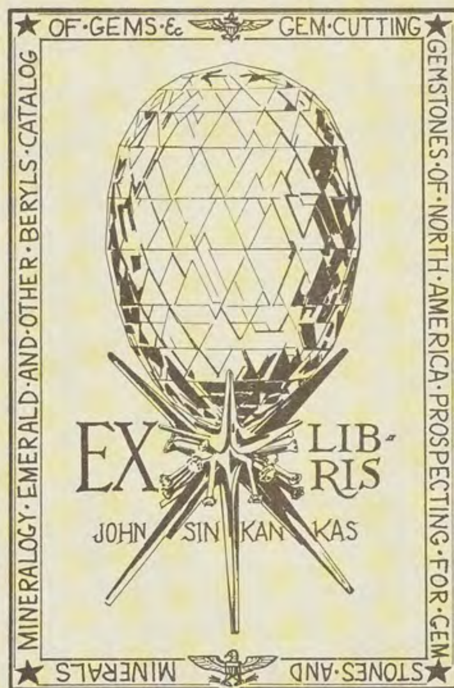
INTERFERENZ-ERSCHEINUNGEN

AN DOPPELT BRECHENDEN KRYSTALLPLATTEN IM CONVERGENTEN POLARISIRTEN LICHT

PHOTOGRAPHISCH AUFGENOMMEN
VON
HANS HAUSWALDT
IN MAGDEBURG

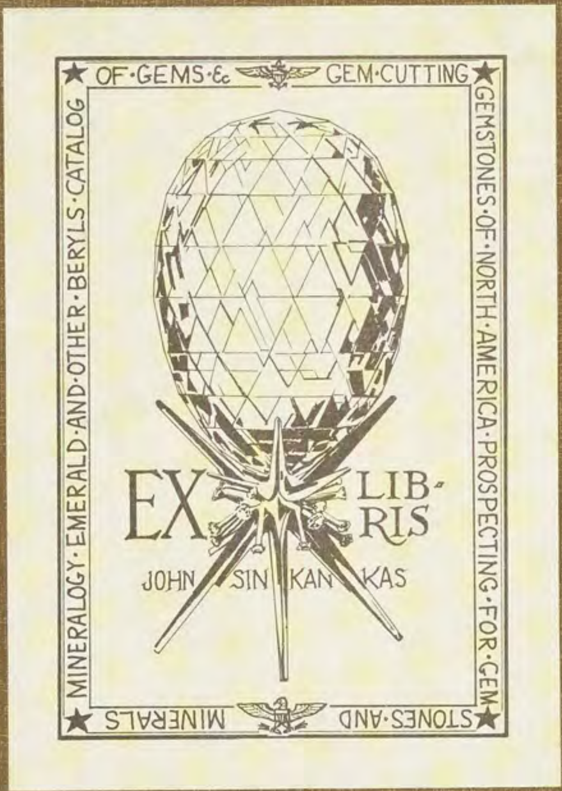
MIT EINEM VORWORT
VON TH. LIEBISCH
IN GÖTTINGEN

MAGDEBURG 1902.


OF·GEMS·& GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND
MINERALS
MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
EX LIBRIS
JOHN SIN KAN KAS

von

HANS HAUS


MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
OF·GEMS·& GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND MINERALS
EX LIBRIS
JOHN SINKANKAS

JNTERFERENZ-ERSCHEINUNGEN

an

doppeltbrechenden Krystallplatten im konvergenten polarisirten Licht.

PHOTOGRAPHISCH AUFGENOMMEN

von

HANS HAUSWALDT

in Magdeburg.

MIT EINEM VORWORT

von **TH. LIEBISCH** in Göttingen.

MAGDEBURG 1902.

GEDRUCKT

IN DER HAUSDRUCKEREI VON JOH. GOTTL. HAUSWALDT, MAGDEBURG.

Dubl.

Vorwort.

Durch die photographischen Aufnahmen von Interferenz-Erscheinungen an doppeltbrechenden Krystallplatten, die ich im August und September 1888 in Göttingen mit Hülfe eines zu Beobachtungen im convergenten polarisirten Lichte eingerichteten Mikroskops ausgeführt habe, wurde gezeigt, dass die von Otto Perutz in München präparirten farbenempfindlichen Azalin-Platten nach Vogel und die Eosinsilber-Platten nach Vogel-Obernetter gestatten, auch die im Natriumlichte hervortretenden Interferenz-Erscheinungen zu photographiren. Die Notwendigkeit dieser Aufnahmen war gegeben durch unvollständige oder irrtümliche Beschreibungen und Zeichnungen, die von einem Teile der hierhergehörigen Erscheinungen vorlagen. Da mir zur Reproduction dieser Aufnahmen nur die geringen Dimensionen zur Verfügung standen, welche die Lichtdrucktafeln II–IX der im Jahre 1891 veröffentlichten physikalischen Krystallographie darboten, äusserte ich Herrn Hans Hauswaldt in Magdeburg den Wunsch, seine bewährte Kunstfertigkeit in photographischen Aufnahmen auf die Interferenz-Erscheinungen an doppeltbrechenden Krystallen auszudehnen.

Von dem lebhaften Interesse und dem unermüdlichen Eifer, mit denen Herr Hans Hauswaldt diesen Wunsch in den Jahren 1897—1901 erfüllt hat, giebt der vorliegende Atlas, dessen Tafeln eine Auswahl der Hauswaldt'schen Aufnahmen in Autotypie wiedergeben, ein beredtes Zeugniss.

Göttingen, Januar 1902.

TH. LIEBISCH.

ERLAEUTERUNGEN.

Die auf den folgenden 33 Tafeln durch Autotypie*) vervielfältigten photographischen Aufnahmen von Interferenz-Erscheinungen an doppeltbrechenden Krystallplatten im convergenten polarisirten Lichte sind im Jahre 1897—1901 hergestellt worden.

Lichtquellen.

Zu den Aufnahmen im Natriumlichte benutzte ich eine grosse Spirituslampe mit einem 15 mm. breiten und 2—3 mm. dicken Dochte und einem seitlichen Spiritusbehälter. Dem Alkohol von 82° waren 4—5 gr. Chlornatrium auf jeden Liter zugesetzt. Der Flamme wurde komprimirter Sauerstoff aus einem mit Reducirventil versehenen Cylinder durch ein schlitzförmiges $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ mm. weites und 10 mm. breites Messingrohr zugeführt, welches an dem Dochtrohre in der Weise befestigt war, dass der Sauerstoff unter sehr geringer Neigung gegen den Docht an der Stelle ausströmte, wo der Docht austrat. Es entstand auf diese Weise eine fast monochromatische 1—2 cm. breite intensiv brennende Natriumflamme, zu deren gleichmässiger Unterhaltung allerdings eine sorgfältige Regulirung der Sauerstoffzufuhr und ein häufiges Bedienen des langsam verkohlenden Dochtes erforderlich war. Für die Aufnahmen im weissen Lichte wurde Auer'sches Gasglühlicht verwendet.

Polarisations-Apparat für convergentes Licht.

Das zu den Aufnahmen benutzte Instrumentarium ist von der optischen Werkstätte Carl Zeiss in Jena hergestellt worden.

Auf der optischen Bank eines grossen Apparates für Projection und Mikro-

*) Anm. Die zum Druck benutzten Kupferautotypieen sind in der Graphischen Kunstanstalt von Studders & Kohl, Leipzig, angefertigt.

photographie sind in sorgfältiger Centrirung die folgenden Attribute angeordnet (vergl. die Figur auf Seite 11.):

1.) Ein Sammellinsen-System, bestehend aus dem Zweilinsenteil *Z* und dem Einlinsenteil *E*.

2.) Ein grosses als Polarisator dienendes Glan-Thompson'sches Kalkspathdoppelprisma *N*.

3.) Ein Träger für den mittleren Teil des Apparates, der gebildet wird von einem centrirbaren achromatischen Condensor C_1 mit langem Focalabstand nach Prof. Rollet in Graz, von dem drehbaren Tisch zur Befestigung der Krystallplatten *K* und von einem zweiten mit C_1 übereinstimmenden, aber entgegengesetzt gerichteten Condensor C_2.

Als Analysator diente eine sehr homogene, parallel zur optischen Axe geschliffene Platte aus einem hellgrünen Turmalin. Sie befindet sich in einer Hülse, die auf das Planar $Pf = 83$ mm. (von Carl Zeiss) geschoben wird. Dieses Planar ist unmittelbar an das Objectivbrett der photographischen Camera angeschraubt. Ich habe diese Analysator-Einrichtung der Einfügung eines zweiten Glan-Thompson'schen Prisma vorgezogen, da durch letzteres in einigen Fällen eine erheblich engere Begrenzung der Interferenzbilder entstand, trotzdem es eine Länge von 80 mm. und einen entsprechenden Querschnitt besass.

Die Aufnahmen erforderten eine *Expositionszeit* im Natriumlichte von 6—60 Minuten, im weissen Lichte von ½—2 Minuten.

Wegen der bei einigen Aufnahmen sich zeigenden Plattenfehler muss ich um Nachsicht bitten. Bei der grossen Schwierigkeit der Aufnahmen (ich habe weit über 1000 Platten verbraucht) konnte ich mich nicht entschliessen, die in anderer Hinsicht brauchbaren Aufnahmen wegen geringer Schönheitsfehler zu verwerfen.

Die Aufnahmen wurden sämmtlich in einem absolut dunklen Raum, der sonst zur Aufnahme von Spectren mit einem 22½' Rowland Concavgitter diente, hergestellt.

Nach vielen Versuchen fand ich, dass die schon von Herrn Prof. Liebisch benutzten Silber-Eosinplatten von Perutz in München für Aufnahmen im Natriumlichte am geeignetsten sind.

Die Entwicklung wurde mit Glycin nach dem untenstehenden Recept*) ausgeführt; dieser Entwickler ergab bei einer Mindest-Temperatur von 16—20° C. recht gute Resultate.

*) Recept: 750 cc. destill. Wasser,
25 gr. Glycin (Anilin-Fabrik Berlin),
200 „ Potasche,
100 gr. schwefligsaur. Natron,
15 „ Bromkalium,
5 „ Ferrocyankalium,
kalt gelöst, und vor der jedesmaligen Entwicklung mit der doppelten Menge Wasser verdünnt.

Die Präparate wurden mir mit wenigen Ausnahmen von den Herren Dr. Steeg und Reuter, Homburg v. d. H., geliefert. Die Aufnahmen sind ohne jede Retouche, Verstärkung oder Abschwächung hergestellt und wiedergegeben. Bei den ganz zart erscheinenden Interferenzbildern von:

Tafel V. No. 2. u. 4.
„ VI. „ 2.
„ IX. „ 2.
„ IX. „ 3.

und ebenso bei den fast schwarz erscheinenden Bildern von:

Tafel V. No. 1.
„ V. „ 3.
„ VI. „ 1.
„ VIII „ 3.
„ IX „ 1.

und einigen anderen, ist durch entsprechend verlängerte Exposition absichtlich ein etwas kräftigeres Aussehen geschaffen. Gerade bei diesen Aufnahmen erwies es sich als ausserordentlich schwierig, eine gleichmässige Beleuchtung der Bildfläche im Natriumlicht zu erzielen.

Zum Schluss gestatte ich mir noch, Herrn Prof. Dr. Th. Liebisch in Göttingen, dem ich hauptsächlich die Anregung zur Herstellung und Veröffentlichung der Bilder verdanke, für seinen vielfachen Rat bei Auswahl der Präparate und Herstellung der Aufnahmen meinen wärmsten Dank zu sagen. Ebenso danke ich Herrn W. Berger, hier, für seine stets bereite Hülfe bei der zweckdienlichen Zusammenstellung der Apparate, der Construction der Lampe und bei Herstellung der Bilder. Herrn Dr. H. Siedentopf in Jena bin ich für die folgende, mit Erlaubniss der optischen Werkstätte von Carl Zeiss, Jena, hier abgedruckte Mitteilung über den Strahlengang in dem benutzten Polarisations-Apparate zu besonderem Danke verpflichtet.

Magdeburg, März 1902.

HANS HAUSWALDT.

Erklärung der dioptrischen Verhältnisse des von Hans Hauswaldt benutzten Polarisations-apparates für convergentes Licht.

Von Dr. H. Siedentopf in Jena.

Die Darstellung des Strahlenganges hat die Abbildungen der Lichtquelle und der Interferenzfläche gesondert zu behandeln. Sie ist hier naturgemäss nur schematisch gehalten und gilt mit Ausnahme der Abbildung durch das photographische Objectiv P nur in erster Annäherung.

Die *Lichtquelle* L wird durch das Zweilinsenteil Z (vergl. Fig. S. 11) virtuell im Unendlichen und hierauf durch das Einlinsenteil E reell in der Oeffnung des Polarisators N mit etwa dreifacher Vergrösserung abgebildet. Von diesem Bilde L' entwirft der Kondensor $C1$ ein etwa $7^1/_2$ mal verkleinertes Bild L'', welches in der Krystallplatte K liegt. Schliesslich wird L'' durch den Kondensor $C2$ und die vordere Hälfte des Objectivs P in der Blendenebene L''' des photographischen Objectives P wieder annähernd $7^1/_2$ mal vergrössert abgebildet.

Von den Strahlen, die in der planparallelen Krystallplatte K das Bild L'' der Lichtquelle formiren, erleiden diejenigen, welche untereinander parallel einfallen, identischen Gangunterschied zwischen den beiden in der Krystallplatte doppelt gebrochenen Komponenten und geben in der hinteren Brennebene B'' des Kondensors $C2$ den gleichen Interferenzeffect. Letzterer ist um so stärker, je grösser die Querschnitte der auf die Krystallplatte einfallenden parallelstrahligen Bündel sind, d. h. je grösser das zwischen den Kondensoren liegende wirksame Bild der Lichtquelle ist. Da dessen Grösse aber durch die Polarisatoröffnung N bestimmt

wird, so wirkt letztere als Aperturblende oder *Helligkeitsblende*. Sie ist ersetzbar durch die Grösse des virtuellen Bildes, das der Polarisatoröffnung N in Bezug auf die Linsen $Z + E$ in der Flammenebene L konjugirt ist.

Durch Abbildung der Lichtquelle in der Krystallplatte erreicht man den Vorteil eines in der hinteren Brennebene B'' gleichförmig beleuchteten Gesichtsfeldes. Denn partielle wie totale Helligkeitsschwankungen der Lichtquelle erzeugen dort nur Schwankungen der Gesammthelligkeit des übrigens gleichförmig beleuchteten Bildfeldes.

Die *Interferenzfläche* liegt, wie bereits erwähnt, in der hinteren Brennebene B'' des Kondensors $C2$, welche bei dem zu den Aufnahmen benutzten achromatischen Kondensor mit langem Focalabstand noch innerhalb der letzten Linse von $C2$ liegt. Ihr ist die Kondensoröffnung B' virtuell konjugirt. Letztere stellt die wirksame *Gesichtsfeldblende* dar. Sie ist ersetzbar durch das virtuelle, etwa viermal verkleinerte Bild B, das in Bezug auf die Beleuchtungslinsen $Z + E$ der Oeffnung B' konjugirt ist und wie eine dicht vor der Flamme aufgestellte reelle Blende wirkt.

Die äusserste Randzone des virtuellen Bildes B der Gesichtsfeldblende wird mit geringerer Helligkeit abgebildet, als die Mittelzone. Denn wie die Figur 1 auf Seite 11 erkennen lässt, können nur diejenigen Strahlen wirksam werden, welche von der Blende L ausgehend durch die Blende B gehen und noch die Beleuchtungslinse Z treffen, oder rückwärts verlängert das vom Zweilinsenteil entworfene virtuelle, vergrösserte Bild E' des Einlinsenteils E passiren können. Für die Randzone von B wirken also die Ränder der Beleuchtungslinsen als Helligkeitsblenden.

Krystallographisch ist von Interesse eine Bestimmung der numerischen Apertur der äussersten die Krystallplatte durchsetzenden und für das Interferenzbild wirksam werdenden Strahlen. Die Konstruction der achromatischen Kondensoren mit langem Focalabstand von Zeiss gestattet Erreichung einer numerischen Apertur von nahezu 1,0, des grössten, in Luft überhaupt erreichbaren Wertes. Wirksam gemacht für die in diesem Atlas dargestellten Bilder sind aber nur Strahlen, die in Luft bis zu ca. 45° zur Axe der Systeme geneigt verlaufen, entsprechend einer numerischen Apertur am Rande der dargestellten Axenbilder von etwa 0,7. In der auf Seite 11 in 1/3 nat. Grösse reproducirten schematischen Darstellung des Strahlenganges ist der Verlauf der den Bildrändern entsprechenden Strahlen gezeichnet. Man ersieht daraus ohne Weiteres, dass die volle Oeffnung der Kondensoren nicht ausgefüllt ist, sondern nur soweit, als zur Erzielung eines gleichmässig erleuchteten Gesichtsfeldes auf der Mattscheibe M erreichbar war. Für stärker geneigte Büschel würden im wesentlichen die Beleuchtungslinsen aus den oben dargelegten Gründen als Helligkeitsblenden gewirkt haben.

Es liegt hier nahe, nach dem Maximalwert der numerischen Apertur zu fragen, bis zu dem man unter Voraussetzung richtig konstruirter Kondensoren und ausreichender Beleuchtungslinsen das Interferenzbild doppeltbrechender Krystalle im convergenten Licht würde ausdehnen können. Hier ergiebt sich nun leicht, dass der irgend einem Normalschnitt durch die Krystallplatte entsprechende Brechungsindex der schnelleren Welle die obere Grenze der in dieser Meridianebene erreichbaren maximalen numerischen Apertur angeben wird. Denn für höheren Werten der numerischen Apertur angehörende, aus den Beleuchtungskondensor austretende Strahlenbündel wird die der schnelleren Welle entsprechende Komponente Totalreflexion erleiden und infolgedessen keine Doppelbrechung mehr auftreten, also keine Möglichkeit mehr vorhanden sein, dass zwei gebrochene Komponenten einen Interferenzeffect liefern. Hieraus ergiebt sich die Form der Begrenzungskurve des „vollständigen Interferenzbildes doppeltbrechender Krystalle im convergenten Licht". Dieselbe würde z. B. für einaxige Krystalle von positivem bezw. negativem Charakter der Doppelbrechung kreisförmig bezw. elliptisch sein.

Die zuletzt ausgesprochenen Folgerungen haben freilich mehr theoretische als praktische Bedeutung. Denn infolge der für die beleuchtenden Strahlen von hoher numerischer Apertur notwendigen starken Ablenkung wird die durch die Brechung in den Kondensoren auftretende Depolarisation einen massgebenden und erheblich verändernden Einfluss auf den Interferenzeffect ausüben.

Zum Schluss sei noch eine Bemerkung angefügt über die dioptrischen Vorteile, die die Anwendung einer *Turmalinplatte* als *Analysator* mit sich bringt. Würde man statt dessen unter Beibehaltung der sonstigen Anordnung ein Kalkspathdoppelprisma etwa mit geraden Endflächen, das wie üblich den ausserordentlichen Strahl austreten lässt, anwenden, so würde sich letzteres gegenüber verschieden zur Axe geneigten Strahlenbüscheln verhalten wie eine dicke, planparallele Platte von veränderlichem Brechungsindex und infolgedessen die Abbildung eines Kreises durch ein sonst gut korrigirtes photographisches Objectiv elliptisch deformirt erscheinen. Es ist jedoch möglich, diesen Defect zu vermeiden, wenn man das Kalkspathdoppelprisma in den telecentrischen Teil des Strahlenganges der durch das photographische Objectiv vermittelten Abbildung setzt, indem man etwa zwei Objective mit Vorderblende verwendet, von denen das erstere die Interferenzfläche virtuell im Unendlichen und das zweite alsdann auf der Mattscheibe abbildet, während sich das Kalkspathdoppelprisma zwischen beiden Objectiven befindet.

Schematische Darstellung des

Strahlenganges

bei Achsenbilderaufnahmen nach H. Hauswaldt.

½ nat. Größe.

L B Z E J L' N

N C₁ K C₂ T P M

L' B' L'' B'' L''' B'''

E' L B Z

Fig 1.

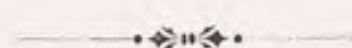
L	Lichtquelle (Bea-Lampe nach Hauswaldt).	C_1 u. C_2	achromatischer Kondensor mit langem Fokalabstand (von Carl Zeiss, Jena).
Z	Zweilinsentheil (von Carl Zeiss, Jena).	K	Krystallplatte.
E	Einlinsentheil (" " ").	T	Turmalinplatte als Analysator.
J	Irisblende.	P	Planar f = 83 mm (von Carl Zeiss, Jena).
N	Nikol mit geraden Endflächen.	M	Mattscheibe der photographischen Kamera.

Wirksame Aperturblende: Die Polarisatoroeffnung N
Wirksame Gesichtsfeldblende: Die Oeffnung B' des Kondensors C_1

Konjugirte Ebenen: L, L', L'', L'''.
B, B', B'', B'''.

Dr. H. Siedentopf. Jena.

INHALTS-VERZEICHNISS.



Inactive optisch einaxige Krystalle.

Tafel 1.

Kalkspath. Platte senkrecht zur optischen Axe im weissen Licht.

1. Nicols gekreuzt.
2. Winkel zwischen den Hauptschnitten der Nicols $22^1/_2$°
3. „ „ „ „ „ „ 45°
4. Nicols in paralleler Stellung.

Tafel 2.

1. **Kalkspath.** Platte senkrecht zur optischen Axe, $^1/_2$ mm. dick, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.
2. „ „ „ „ „ „ 3 „ „ „ „ „ „ „
3. **Natriumnitrat.** Platte senkrecht zur optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.
4. „ „ „ „ „ „ combinirt mit einem Viertelundulationsglimmerblättchen. Charakter der Doppelbrechung negativ.

Tafel 3.

1. **Apatit.** Platte senkrecht zur optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.
2. „ Desgl. combinirt mit einem Viertelundulationsglimmer. Charakter der Doppelbrechung negativ.
3. **Zirkon.** Platte senkrecht zur optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.
4. „ Desgl. combinirt mit einem Viertelundulationsglimmer. Charakter der Doppelbrechung positiv.

Tafel 4.

Kalkspath.

1. Platte unter 80° gegen die optische Axe geneigt, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Normalstellung
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Platte unter $67^1/_2$° gegen die optische Axe geneigt, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 5.

Kalkspath.

1. Platte unter 45° gegen die optische Axe geneigt, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Platte unter $35^{1}/_{4}$° gegen die optische Axe geneigt, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 6.

Kalkspath.

1. Platte unter $22^{1}/_{2}$° gegen die optische Axe geneigt, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Platte unter 10° gegen die optische Axe geneigt, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Diagonalstellung.
4. Platte parallel zur optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Diagonalstellung.

Tafel 7.

Kalkspath. *Zwillingsplatten im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.*

1. Zwei Platten unter 80° gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Zwei Platten unter $67^{1}/_{2}$° gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 8.

Kalkspath. *Zwillingsplatten im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.*

1. Zwei Platten unter 45° gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Zwei Platten unter $35^{1}/_{4}$° gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 9.

Kalkspath. *Zwillingsplatten im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.*

1. Zwei Platten unter $22^{1}/_{2}$° gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Zwei Platten unter 10° gegen die optische Axe geneigt. Diagonalstellung.
4. Platte parallel zur optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Diagonalstellung.

Tafel 10.

Kalkspathplatten *mit einer Zwillingslamelle nach einer Gleitfläche.*

1. 3. Normalstellung.
2. 4. Diagonalstellung.

Active optisch einaxige Krystalle.

Tafel 11.

Quarz. *Platten senkrecht zur optischen Axe zwischen gekreuzten Nicols.*

1. 1 mm. dick. Na-Licht.
2. 1 „ „ Weisses Licht.
3. 3 mm. dick. Na-Licht.
4. 7 „ „ „

Tafel 12.

Quarz. 1. 2. Platte senkrecht zur optischen Axe im weissen Licht. 1 mm. dick.
1. Winkel zwischen den Hauptschnitten der Nicols 45°
2. Nicols in paralleler Stellung.
3. Platte unter 80° gegen die optische Axe geneigt im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Diagonalstellung.
4. Platte unter $67^1/_2$° gegen die optische Axe geneigt im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Diagonalstellung.

Tafel 13.

Quarz.
1. Platte unter 45° gegen die optische Axe geneigt im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Platte unter $22^1/_2$° gegen die optische Axe geneigt im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Diagonalstellung.
4. Platte unter 10° gegen die optische Axe geneigt im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Diagonalstelluug.

Tafel 14.

Quarz. *Ueber einer Platte, die senkrecht zur optischen Axe steht, befindet sich ein Viertelundulationsglimmer in Diagonalstellung. Na-Licht.*
1. 2. Rechts-Quarz. Rechte Airysche Doppelspirale. 1. Nicols gekreuzt. — 2. Nicols in paralleler Stellung.
3. 4. Links-Quarz. Linke Airysche Doppelspirale. 3. Dicke der Platte 3 mm. 4. Dicke der Platte 7 mm.

Tafel 15.

Quarz. *Platten senkrecht zur optischen Axe.*
1. 2. 3. Vierfache Airysche Spiralen erzeugt durch zwei gleich dicke hintereinander liegende Platten aus einem linken und einem rechten Krystall.
1. Links-Quarz vorn. Na-Licht. Gekreuzte Nicols.
2. Rechts-Quarz vorn. „ „ „
3. Links-Quarz vorn. Weisses Licht. Nicols in paralleler Stellung.
4. **Amethyst** im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

Tafel 16.

Quarz. *Zwillingsplatten im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.*
1. Zwei Platten unter $67^1/_2$° gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Zwei Platten unter 45° gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 17.

Quarz. *1. 2. Zwillingsplatten im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.*
1. Zwei Platten unter $35^1/_4$° gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.

3. 4. Platten in gekreuzter Stellung im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.
3. Zwei Platten unter 45° gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Optisch zweiaxige Krystalle.

Tafel 18.

Aragonit. *Platten senkrecht zur ersten Mittellinie im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.*

1. Platte 1/2 mm. dick. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Platte 2 mm. dick. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 19.

Platten senkrecht zur ersten Mittellinie im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

1. **Cerussit.** Normalstellung.
2. „ Diagonalstellung.
3. **Kalium-Lithium-Platincyanür.** Normalstellung.
4. „ Diagonalstellung.

Tafel 20.

Platten senkrecht zur ersten Mittellinie im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

1. **Glimmer (Muscovit).** Normalstellung.
2. „ Diagonalstellung.
3. **Baryum-Platincyanür.** Normalstellung.
4. „ Diagonalstellung.

Tafel 21.

Titanit. *Platte senkrecht zur ersten Mittellinie zwischen gekreuzten Nicols.*

1. Im Na-Licht. Normalstellung.
2. „ Um 22½° aus der Normalstellung gedreht.
3. „ Diagonalstellung.
4. Im weissen Licht. Normalstellung.

Tafel 22.

Ammonium-Magnesium-Phosphat.
Platte senkrecht zur ersten Mittellinie zwischen gekreuzten Nicols.

1. Im Na-Licht. Normalstellung.
2. „ Diagonalstellung.
3. Im weissen Licht. Normalstellung.
4. „ Diagonalstellung.

Tafel 23.

Platten senkrecht zur ersten Mittellinie im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

1. **Topas.** Normalstellung.
2. „ Diagonalstellung.
3. **Gyps.** Normalstellung
4. „ Diagonalstellung.

Tafel 24.

Sanidin. *Platten senkrecht zur ersten Mittellinie im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.*

1\. 3. Normalstellung.
2\. 4. Diagonalstellung.

Tafel 25.

Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung
an Platten senkrecht zur ersten Mittellinie mit Hülfe eines Viertelundulationsglimmers in Diagonalstellung.
Die Ebene der optischen Axen des Glimmers ist nach rechts oben gerichtet.

Charakter der Doppelbrechung negativ.

1. 3. Normalstellung. Ebene der optischen Axen in der Platte von links nach rechts gerichtet
2. 4. Diagonalstellung. Ebene der optischen Axen in der Platte nach links oben gerichtet.

Tafel 26.

Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung
an Platten senkrecht zur ersten Mittellinie mit Hülfe eines Viertelundulationsglimmers in Diagonalstellung.
Die Ebene der optischen Axen des Glimmers ist nach rechts oben gerichtet.

Charakter der Doppelbrechung positiv.

1. 3. Normalstellung. Ebene der optischen Axen in der Platte von links nach rechts gerichtet.
2. 4. Diagonalstellung. Ebene der optischen Axen in der Platte nach links oben gerichtet.

Tafel 27.

Platten senkrecht auf einer optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

1. **Topas.** Normalstellung.
2. „ Diagonalstellung.
3. **Andalusit.** Normalstellung.
4. „ Diagonalstellung.

Tafel 28.

1. **Aragonit.** Platte aus einem Zwilling nach 110, senkrecht zur ersten Mittellinie, im Na-Licht.
2. **Topas.** Platte parallel 011 im Na-Licht. Diagonalstellung.
3. **Euklas.** Spaltungsplatte parallel 010 im Na-Licht. Diagonalstellung.
4. **Albit.** Platte parallel 010 im Na-Licht Diagonalstellung.

Tafel 29.

2. **Klinochlor.** Spaltungsplatte parallel 001 im Na-Licht. Diagonalstellung.
2. **Rohrzucker.** Platte parallel 100 im Na-Licht. Diagonalstellung.
3. **Diopsid.** Platte parallel 100 im Na-Licht. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 30.

Diopsid. *Zwillinge nach 100 in Platten parallel 100. Na-Licht.*

1. Zwei gleich dicke Jndividuen. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Zwei ungleich dicke Jndividuen. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 31.

Zwei Spaltungsplatten von **Glimmer** *(Muscovit)*
in gekreuzter Stellung übereinander im weissen Licht.

1. Normalstellung. Nicols gekreuzt.
2. „ Nicols in paralleler Stellung.
3. Diagonalstellung. Nicols gekreuzt.
4. „ Nicols in paralleler Stellung.

Tafel 32.

Zwei Platten von Aragonit senkrecht zur ersten Mittellinie
in gekreuzter Stellung übereinander im Na-Licht.

1. Normalstellung. Nicols gekreuzt.
2. „ Nicols in paralleler Stellung.
3. Diagonalstellung. Nicols gekreuzt.
4. „ Nicols in paralleler Stellung.

Quarz- und Gyps-Platten in gekreuzter Stellung.

Tafel 33.

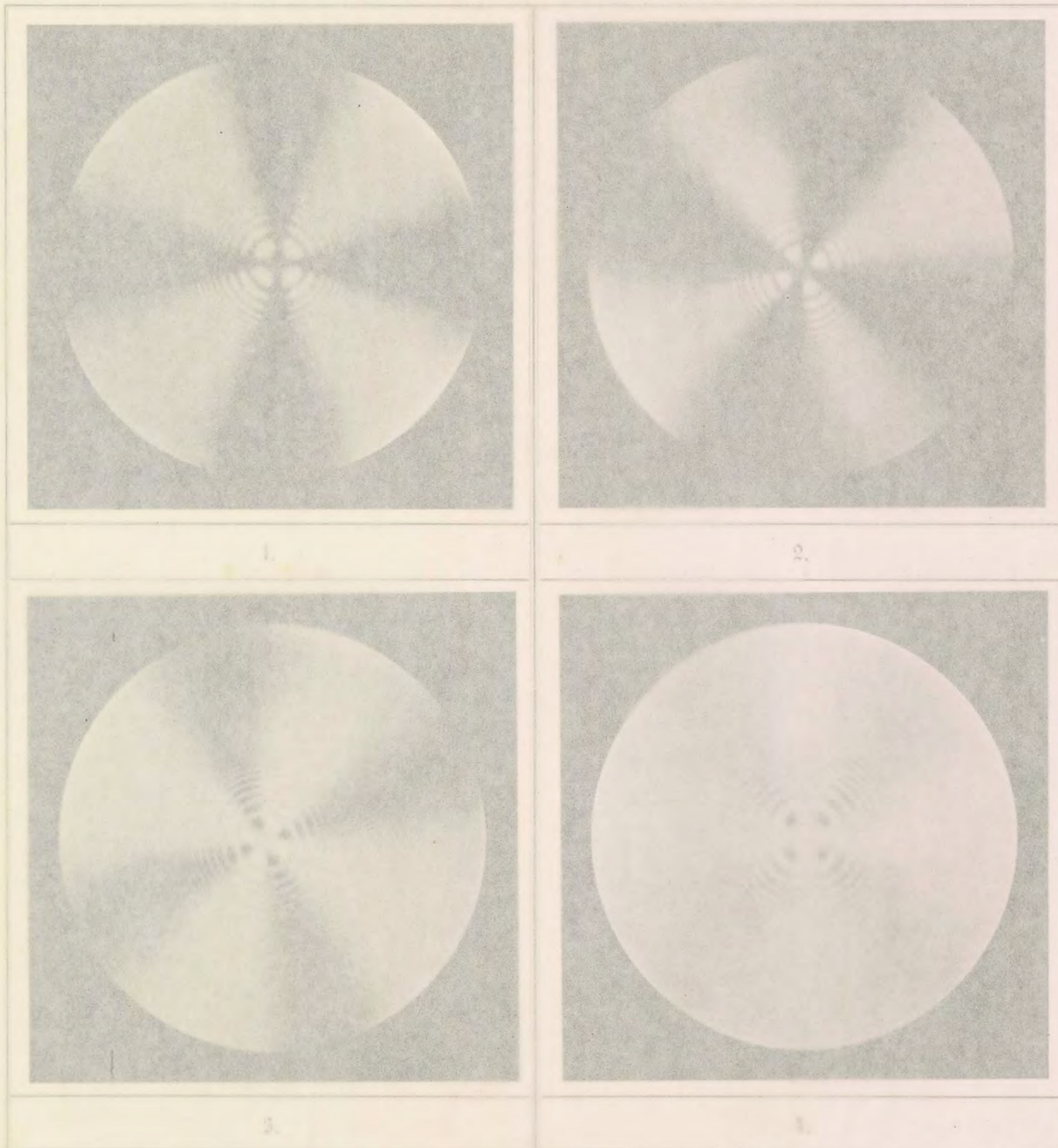
1. 2. 3. **Quarz.** Zwei Platten parallel zur optischen Axe in gekreuzter Stellung übereinander.
1. Diagonalstellung. Nicols gekreuzt. Na-Licht.
2. „ „ „ Weisses Licht.
3. „ Nicols in paralleler Stellung. Na-Licht.

4. **Gyps.** Zwei Platten parallel zur Ebene der optischen Axen in gekreuzter Stellung übereinander. Diagonalstellung. Nicols gekreuzt. Na-Licht.



Tafel 1.

Inactive optisch einaxige Krystalle



W. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Kalkspath.

Platte senkrecht zur optischen Axe im weissen Licht.

1. Nicols gekreuzt.
2. Winkel zwischen den Hauptschnitten der Nicols $22\frac{1}{2}°$
3. " " " " " " 45°
4. Nicols in paralleler Stellung.

Tafel 32.

Zwei Platten von Aragonit senkrecht zur ersten Mittellinie
in gekreuzter Stellung übereinander im Na-Licht.

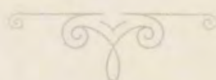
1. Normalstellung. Nicols gekreuzt.
2. „ Nicols in paralleler Stellung.
3. Diagonalstellung. Nicols gekreuzt.
4. „ Nicols in paralleler Stellung.

Quarz- und Gyps-Platten in gekreuzter Stellung.

Tafel 33.

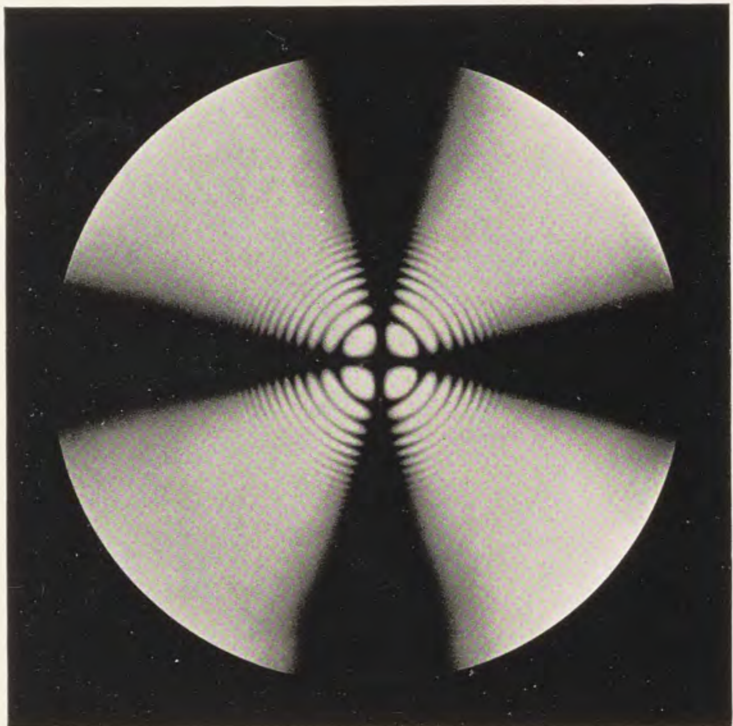
1, 2, 3. **Quarz.** Zwei Platten parallel zur optischen Axe in gekreuzter Stellung übereinander.
1. Diagonalstellung. Nicols gekreuzt. Na-Licht.
2. „ „ „ Weisses Licht.
3. „ Nicols in paralleler Stellung. Na-Licht.

4. **Gyps.** Zwei Platten parallel zur Ebene der optischen Axen in gekreuzter Stellung übereinander.
Diagonalstellung. Nicols gekreuzt. Na-Licht.

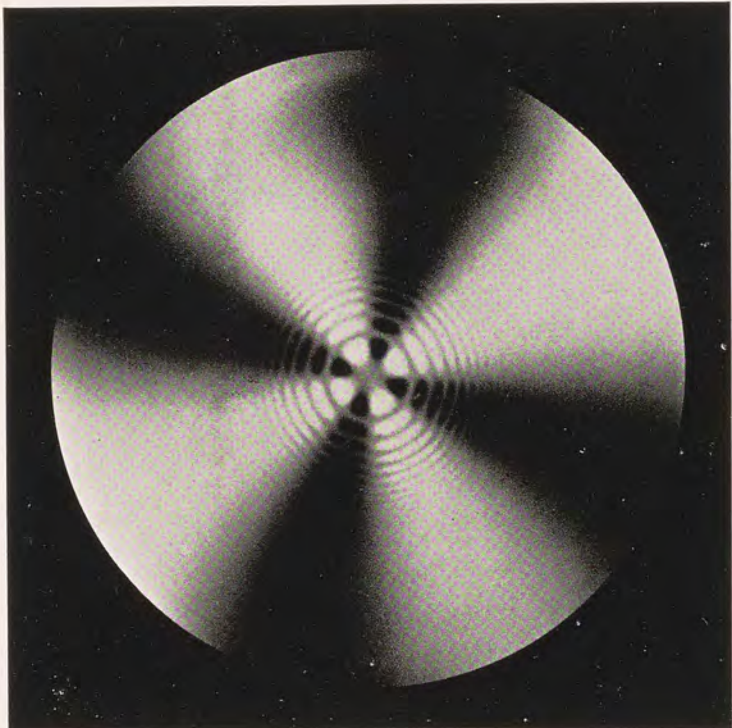


Tafel 1.

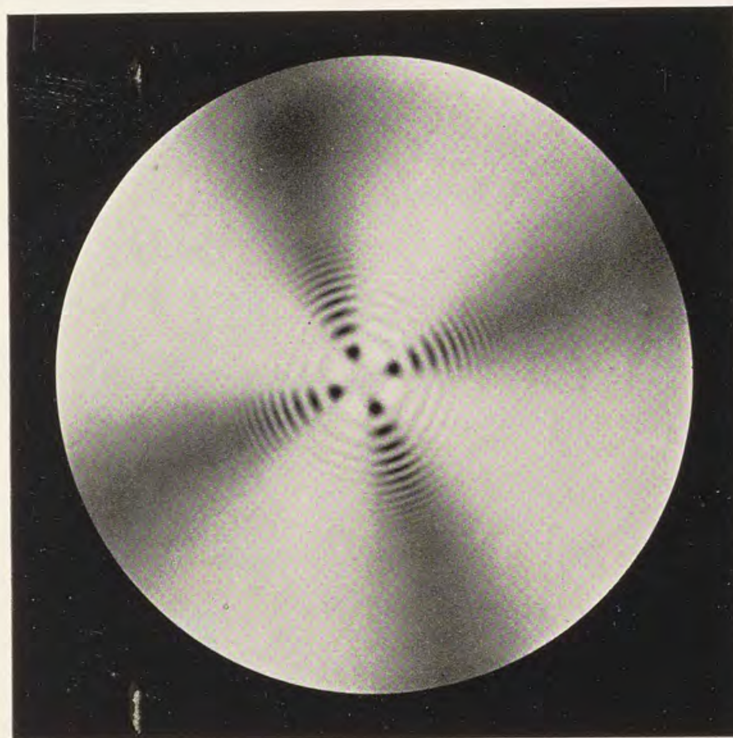
Inactive optisch einaxige Krystalle



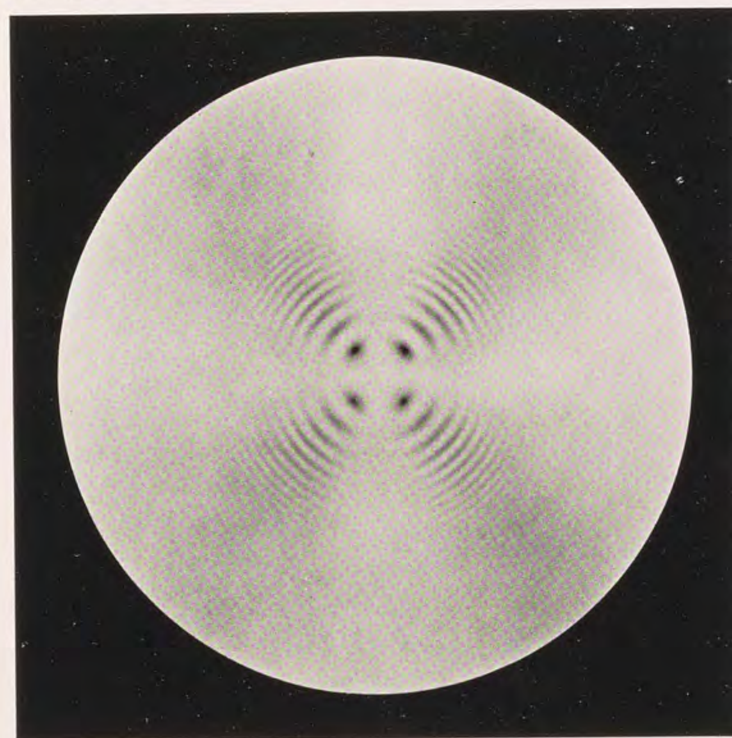
1.



2.



3.



4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Kalkspath.

Platte senkrecht zur optischen Axe im weissen Licht.

1. Nicols gekreuzt.
2. Winkel zwischen den Hauptschnitten der Nicols $22\frac{1}{2}°$
3. " " " " " " 45°
4. Nicols in paralleler Stellung.

Tafel 2.

Inactive optisch einaxige Krystalle

1. 2.

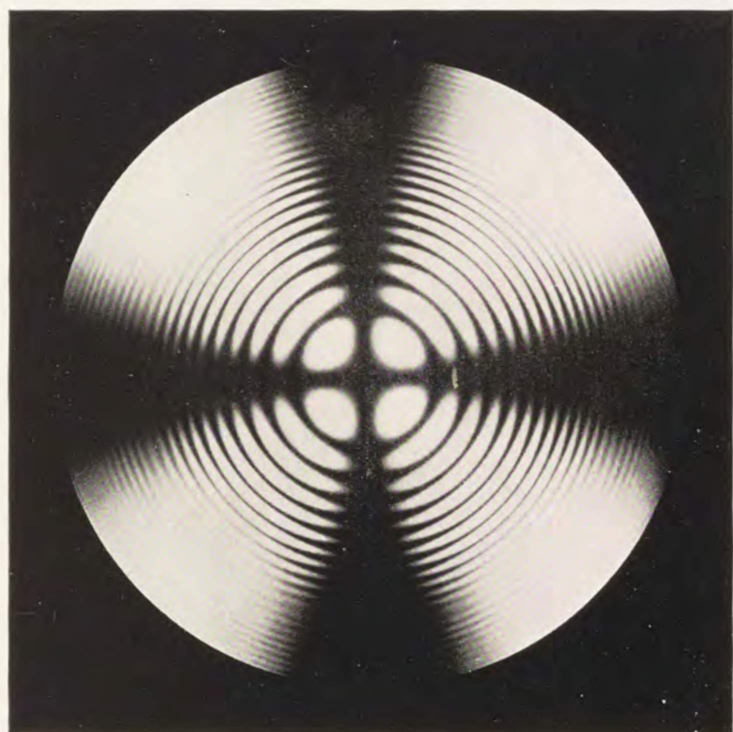
3. 4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

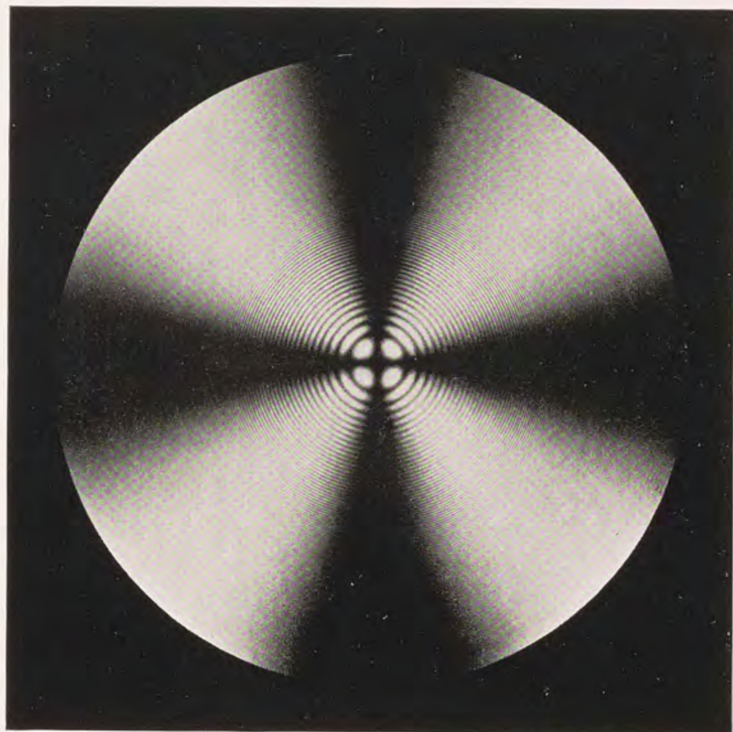
1. Kalkspath, Platte senkrecht zur optischen Axe, ½ mm. dick, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.
2. " " " " " 3 " " " " " "
3. Natriumnitrat Platte senkrecht zur optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.
4. " " " " combinirt mit einem Viertelundulationsglimmerblättchen. Charakter der Doppelbrechung negativ.

Tafel 2.

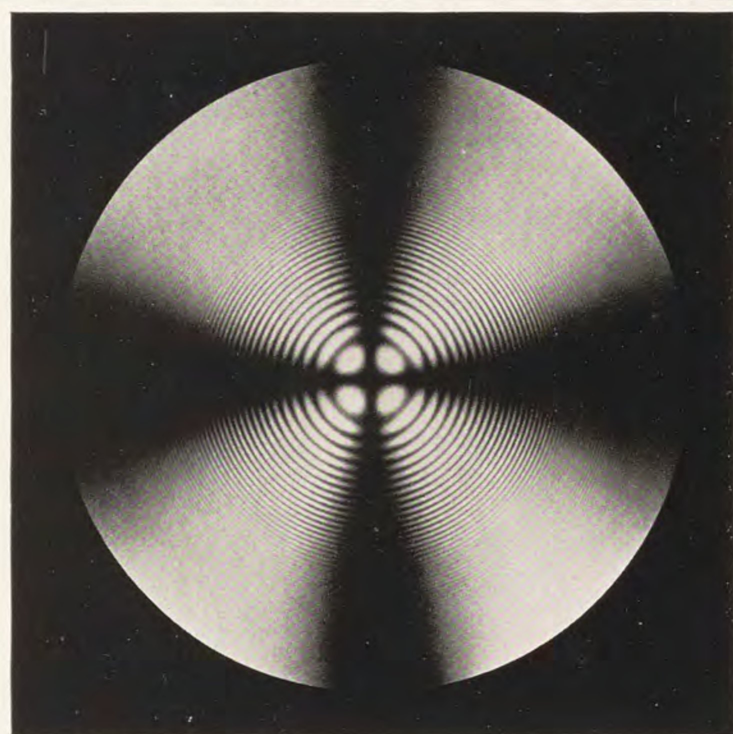
Inactive optisch einaxige Krystalle



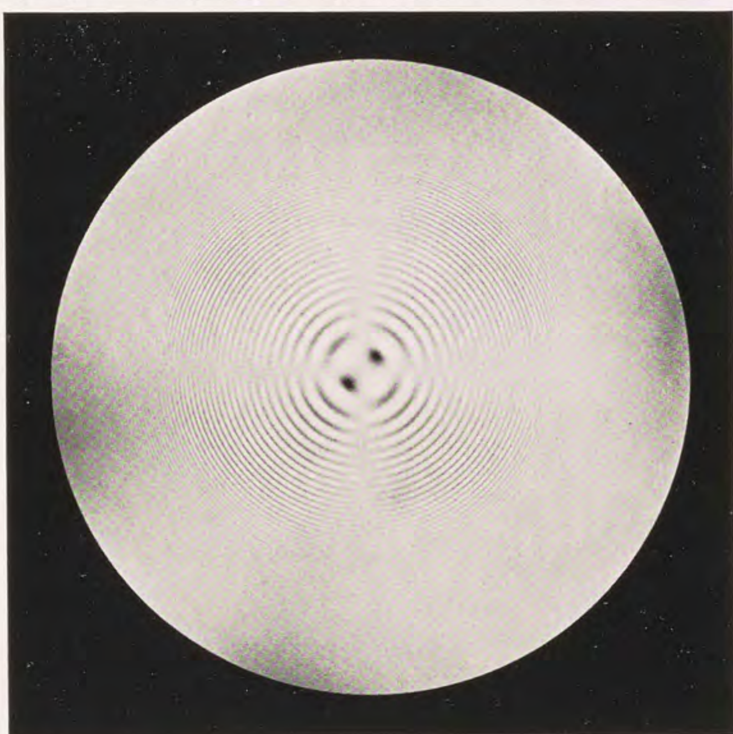
1.



2.



3.



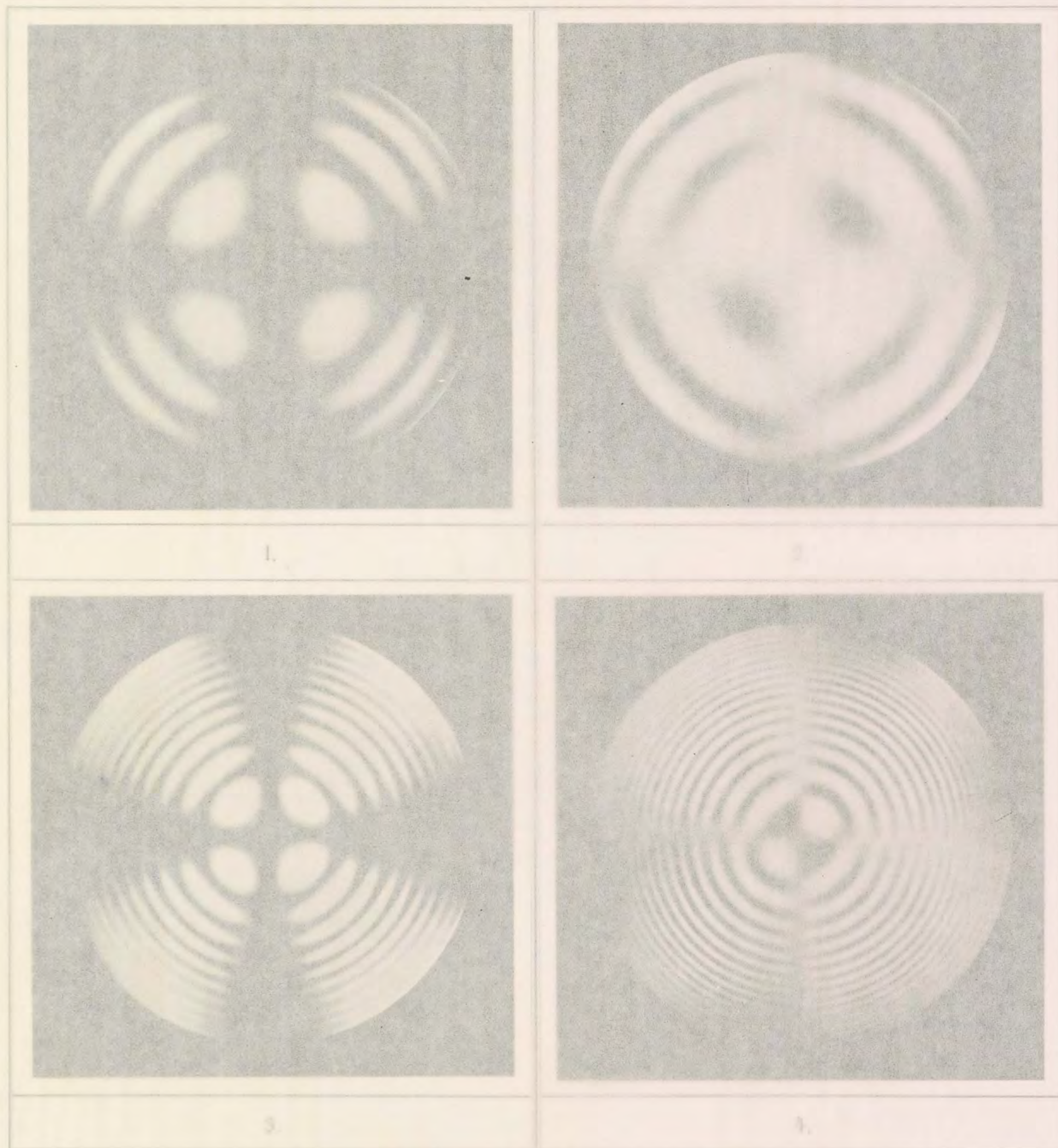
4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

1. Kalkspath, Platte senkrecht zur optischen Axe, $^1/_2$ mm. dick, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.
2. " " " " " 3 " " " " " "
3. Natriumnitrat Platte senkrecht zur optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.
4. " " " " combinirt mit einem Viertelundulationsglimmerblättchen. Charakter der Doppelbrechung negativ.

Tafel 3.

Inactive optisch einaxige Krystalle

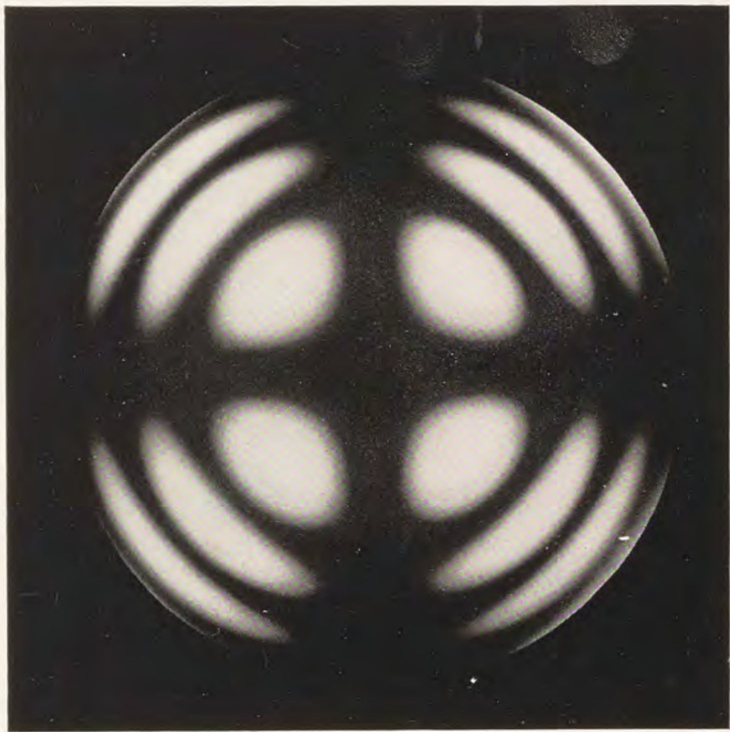


H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

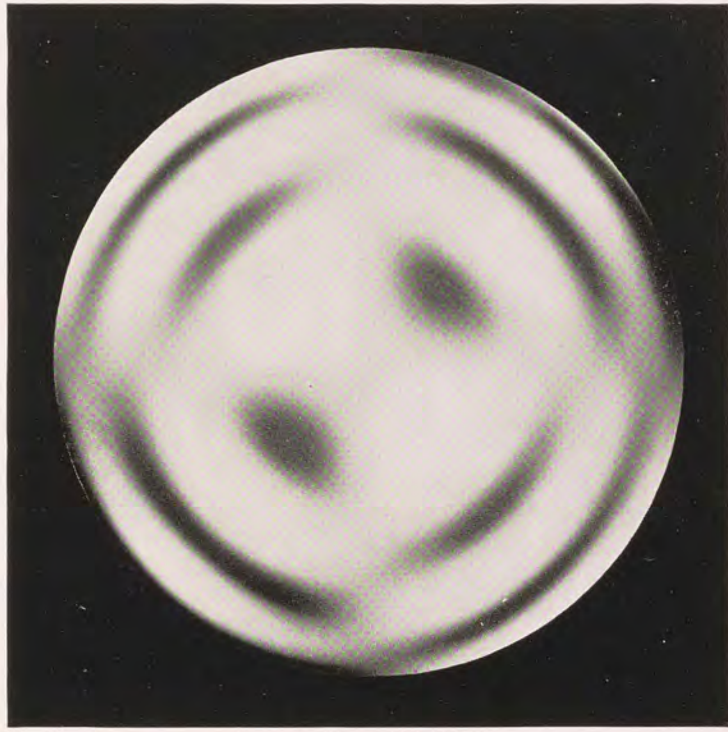
1. Apatit. Platte senkrecht zur optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.
2. Apatit. Desgl. combinirt mit einem Viertelundulationsglimmer. Charakter der Doppelbrechung negativ.
3. Zirkon. Platte senkrecht zur optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.
4. Zirkon. Desgl. combinirt mit einem Viertelundulationsglimmer. Charakter der Doppelbrechung positiv.

Tafel 3.

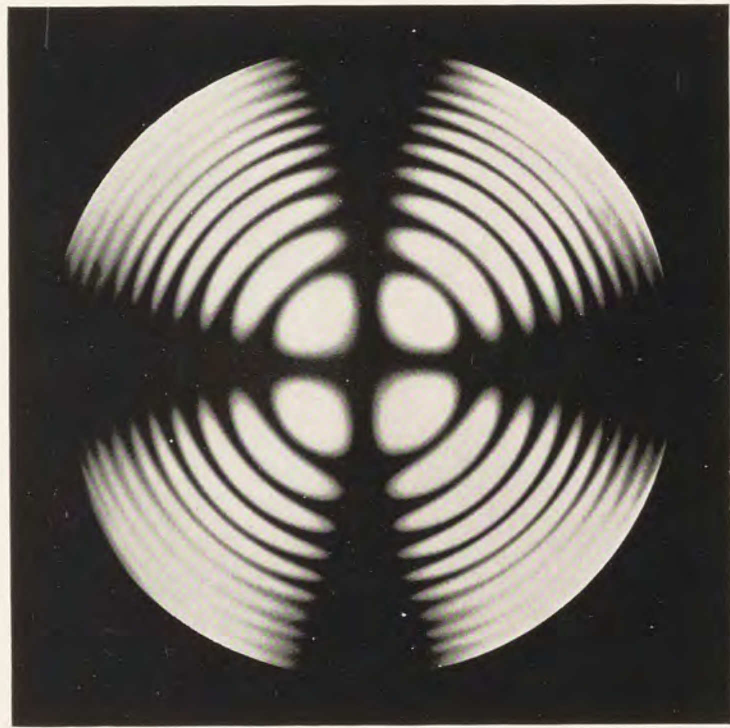
Inactive optisch einaxige Krystalle



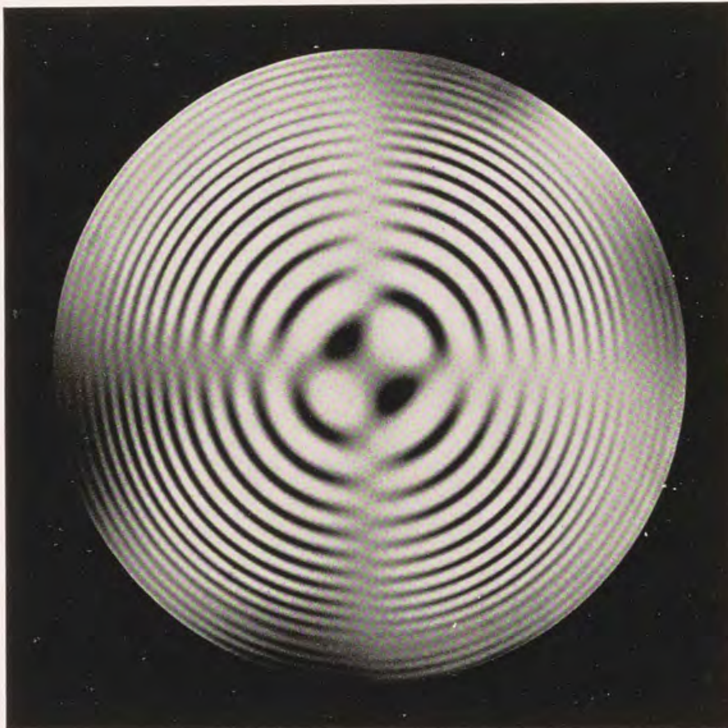
1.



2.



3.



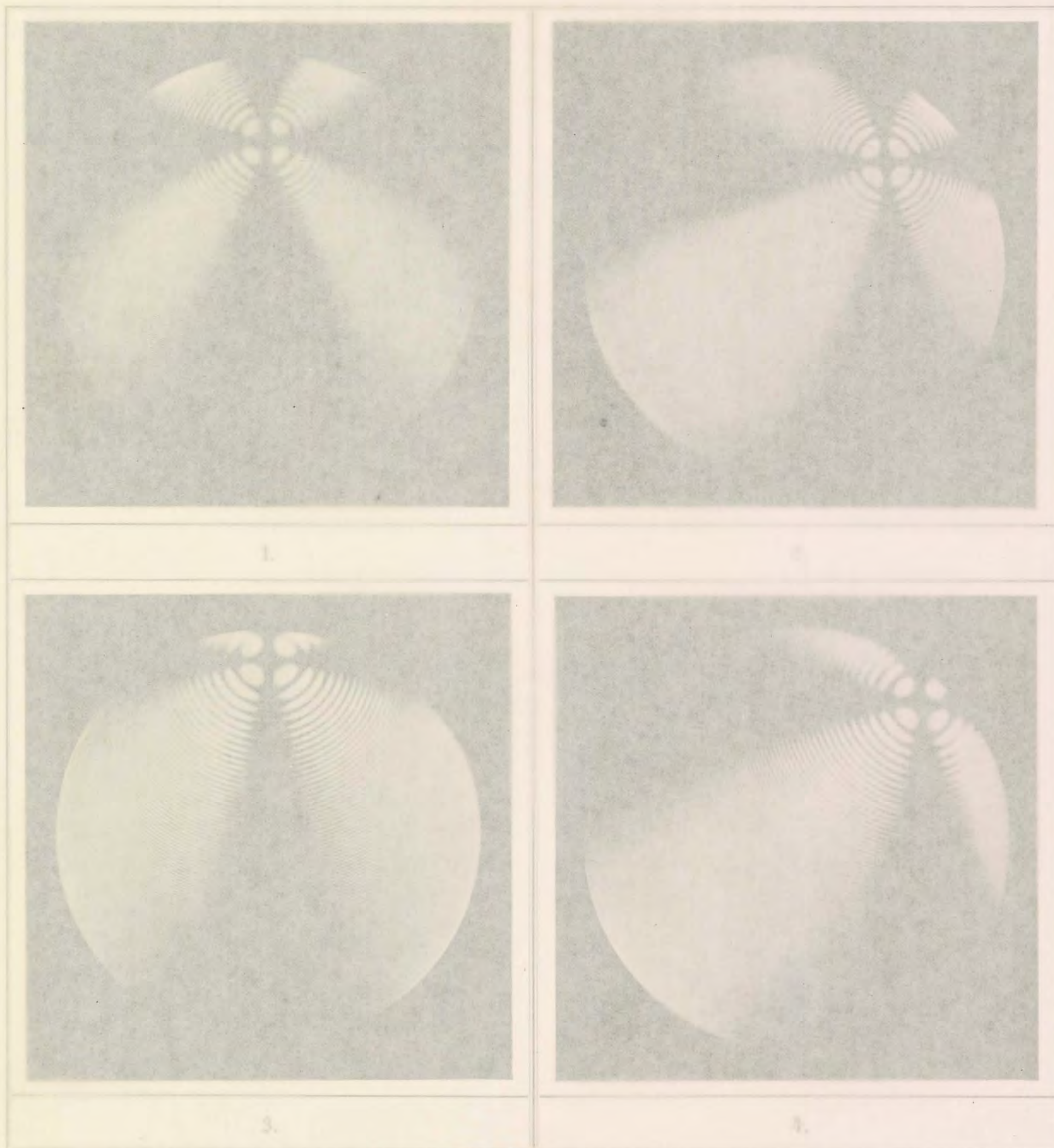
4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

1. Apatit. Platte senkrecht zur optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.
2. Apatit. Desgl. combinirt mit einem Viertelundulationsglimmer. Charakter der Doppelbrechung negativ.
3. Zirkon. Platte senkrecht zur optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.
4. Zirkon. Desgl. combinirt mit einem Viertelundulationsglimmer. Charakter der Doppelbrechung positiv.

Tafel 4.

Inactive optisch einaxige Krystalle



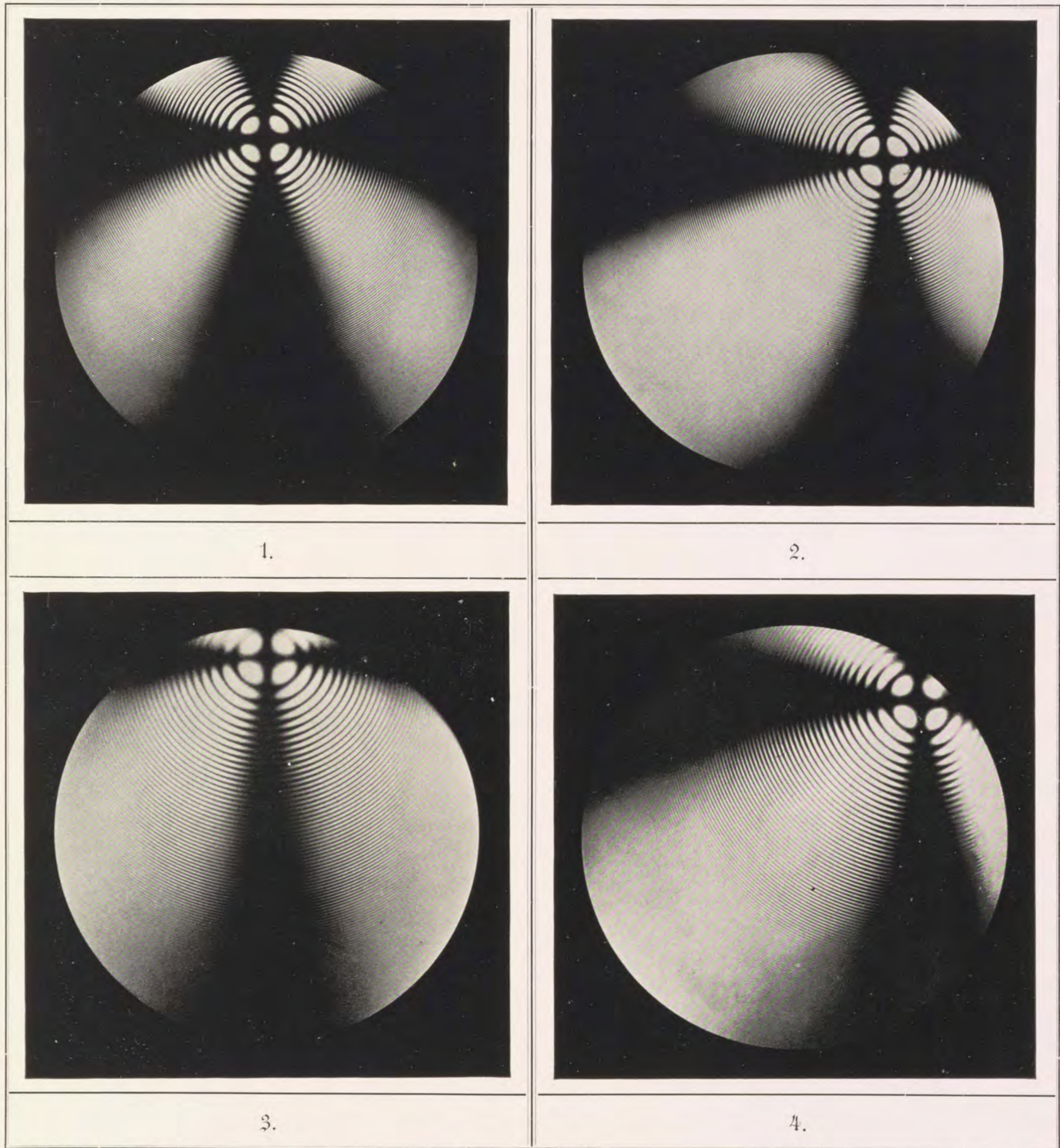
H. [illegible] phot. Magdeburg 1902.

Kalkspath.

1. Platte unter 80° gegen die optische Axe geneigt, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Platte unter $67\frac{1}{2}$° gegen die optische Axe geneigt, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 4.

Inactive optisch einaxige Krystalle



1. 2. 3. 4.

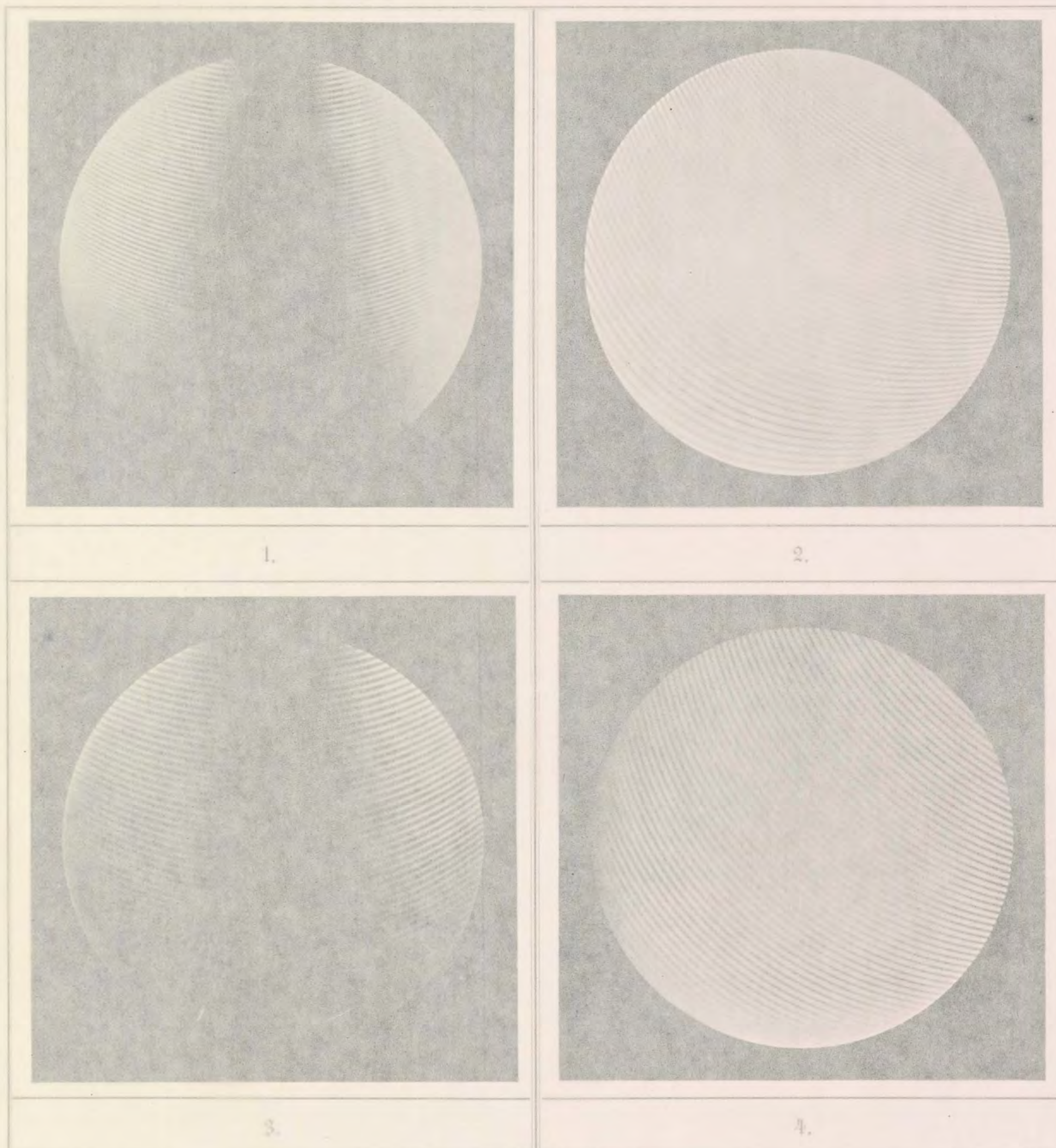
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Kalkspath.

1. Platte unter 80° gegen die optische Axe geneigt, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Platte unter $67\frac{1}{2}$° gegen die optische Axe geneigt, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 5.

Inactive optisch einaxige Krystalle



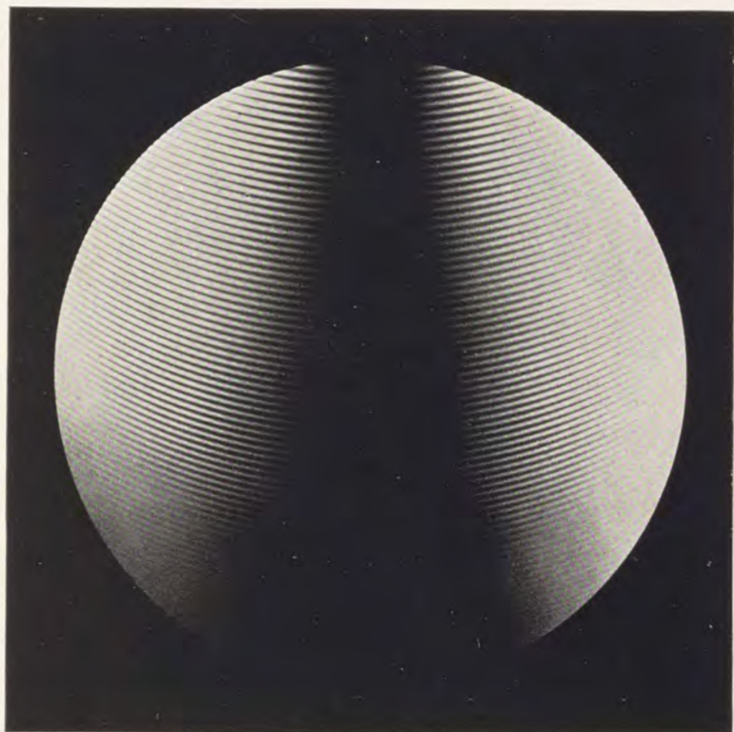
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Kalkspath.

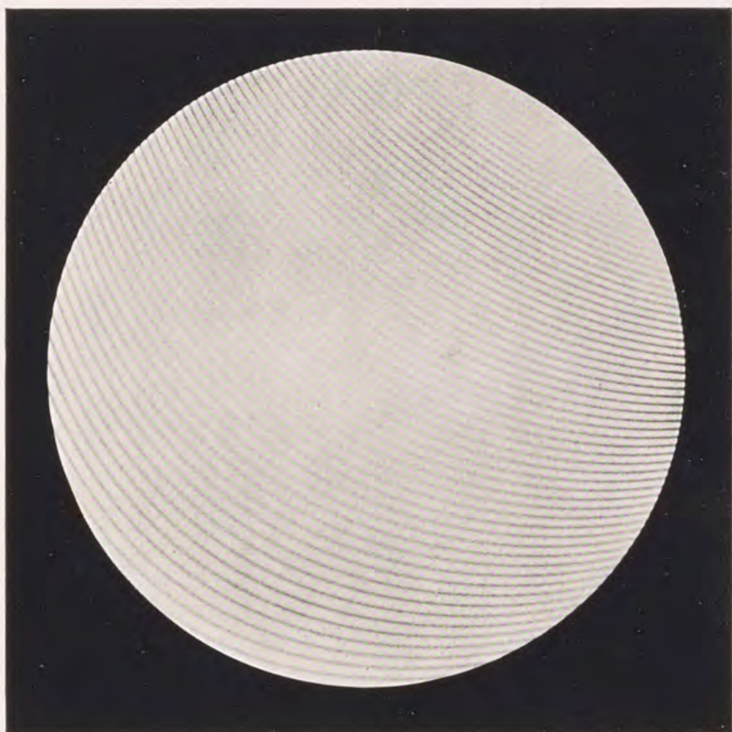
1. Platte unter 45° gegen die optische Axe geneigt, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Platte unter 35¼° gegen die optische Axe geneigt, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 5.

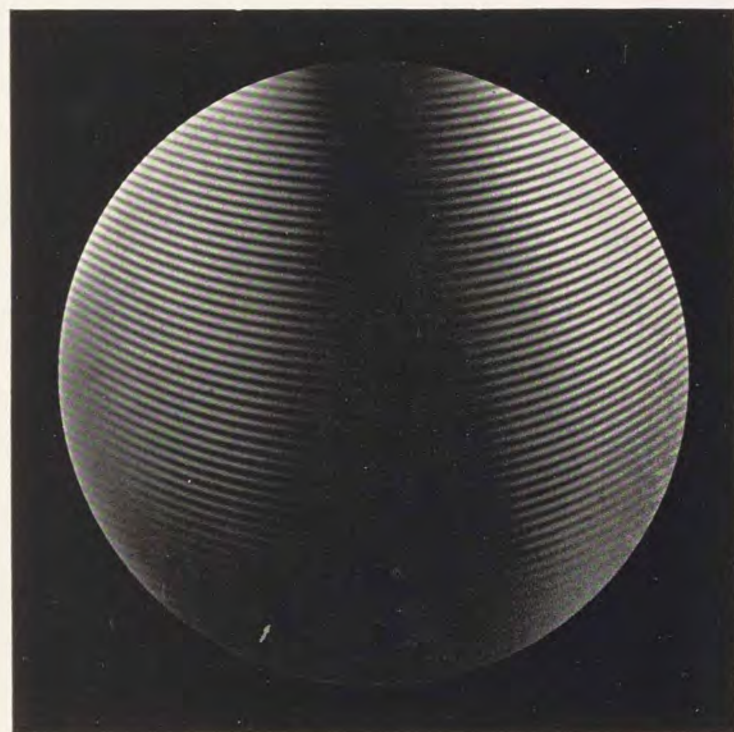
Inactive optisch einaxige Krystalle



1.



2.



3.



4.

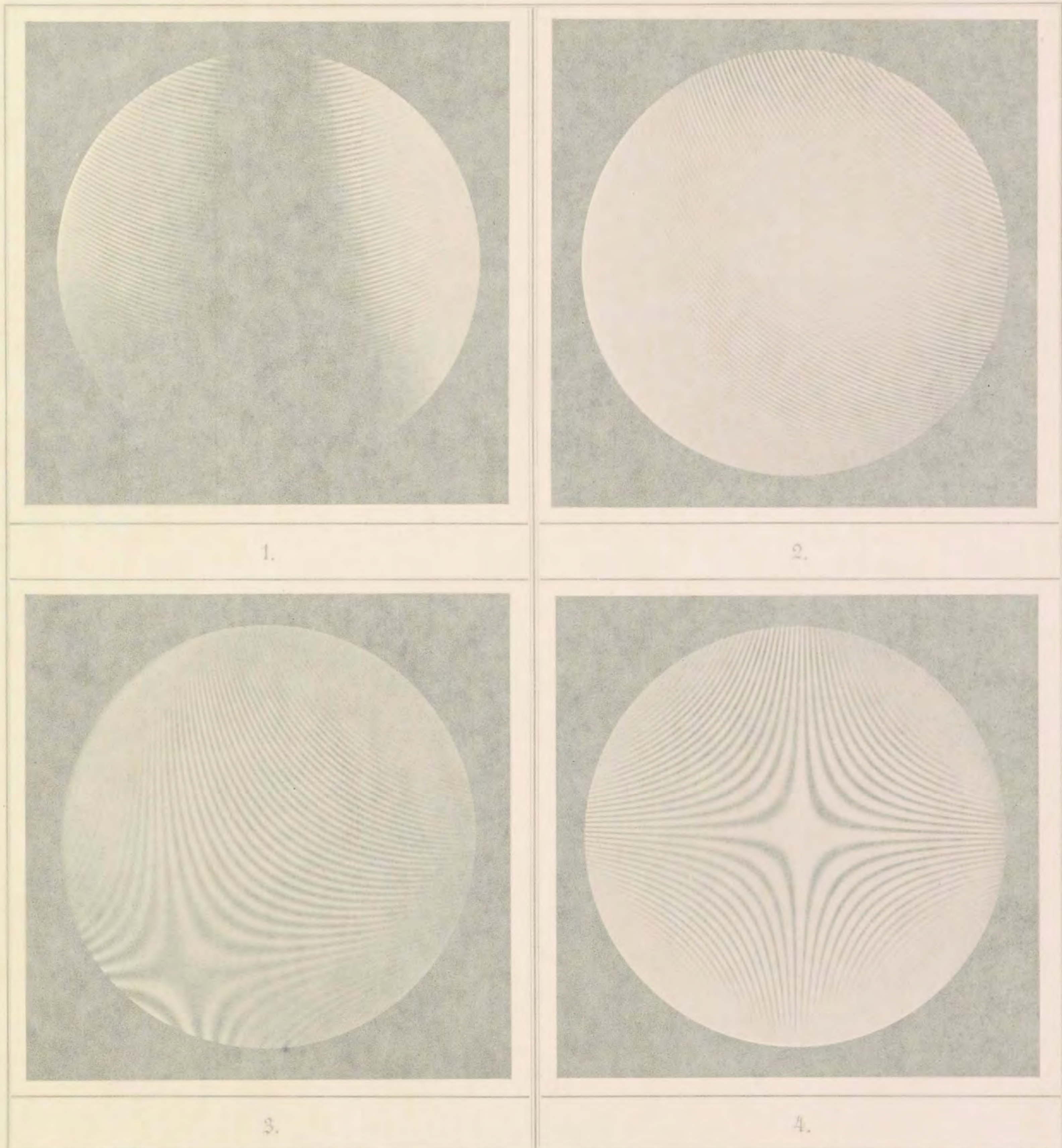
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Kalkspath.

1. Platte unter 45° gegen die optische Axe geneigt, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Platte unter 35¼° gegen die optische Axe geneigt, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 6.

Inactive optisch einaxige Krystalle



1. 2.

3. 4.

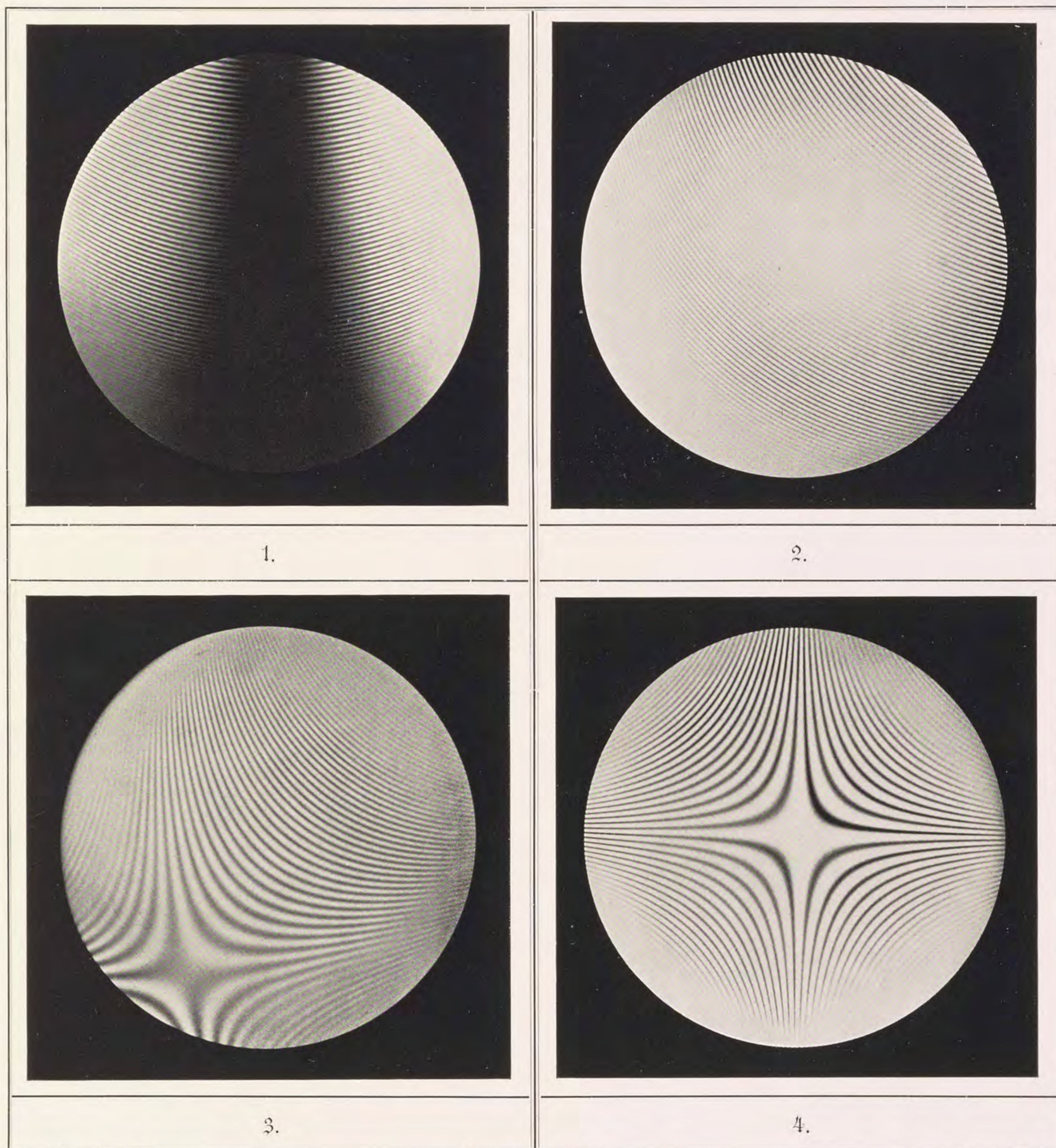
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Kalkspath.

1. Platte unter $22\frac{1}{2}°$ gegen die optische Axe geneigt, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Platte unter 10° gegen die optische Axe geneigt, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Diagonalstellung.
4. Platte parallel zur optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Diagonalstellung.

Tafel 6.

Inactive optisch einaxige Krystalle



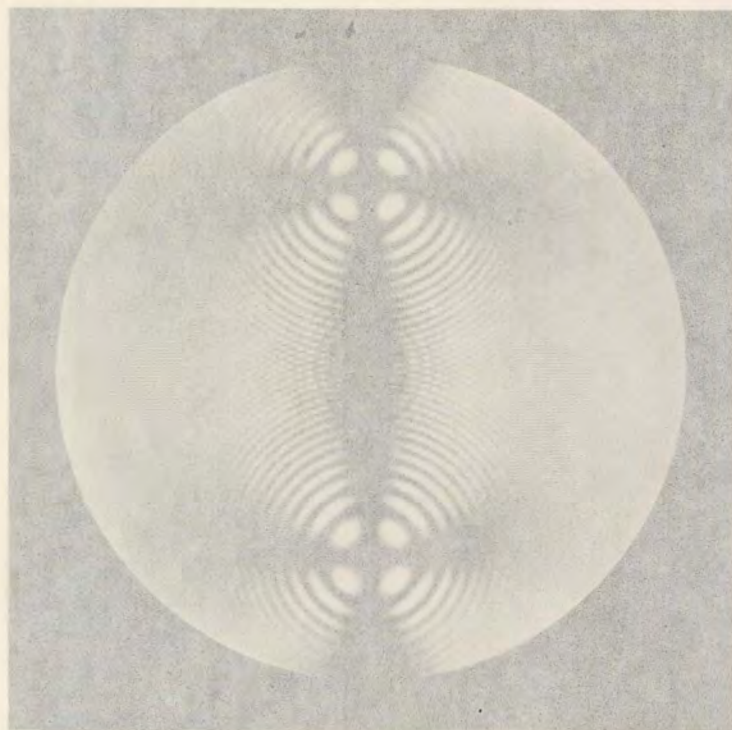
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

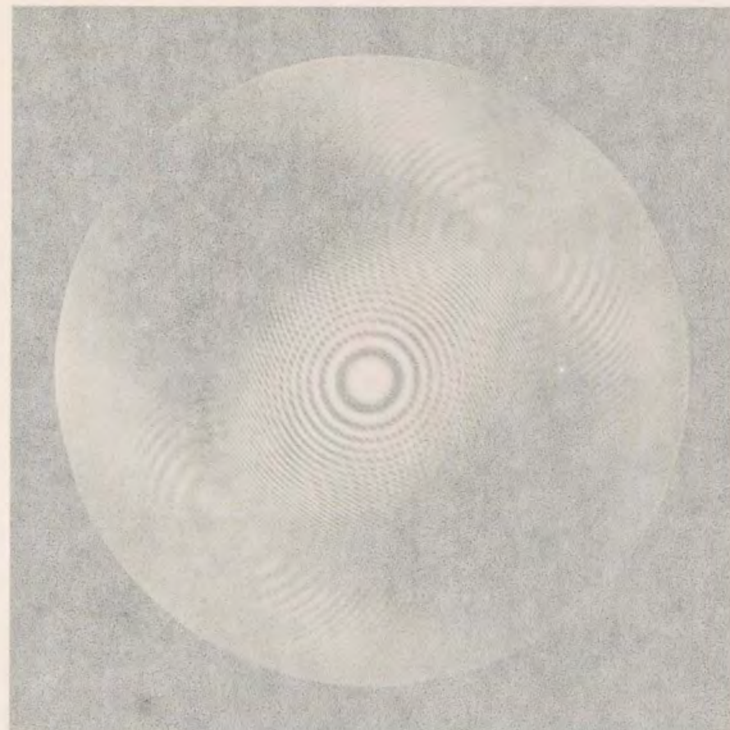
Kalkspath.

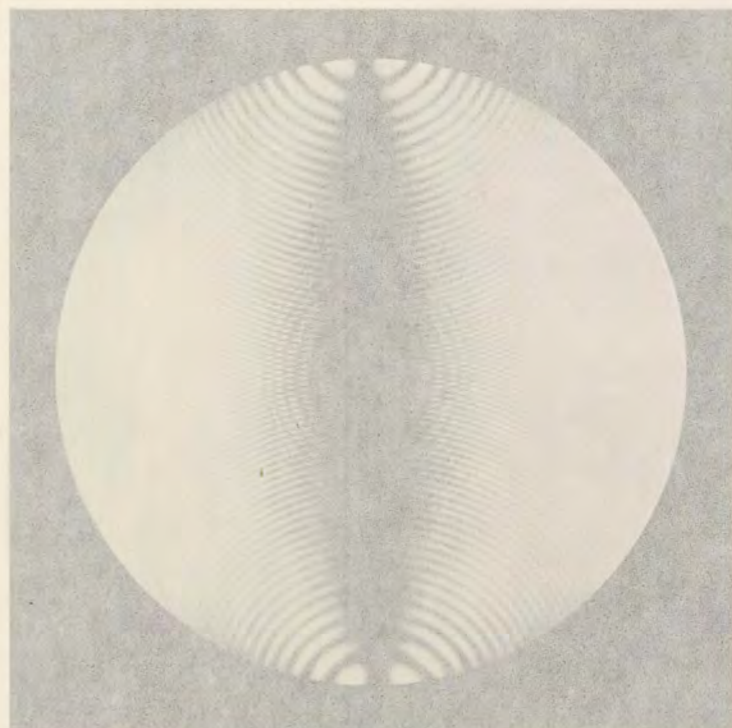
1. Platte unter $22\frac{1}{2}°$ gegen die optische Axe geneigt, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Platte unter 10° gegen die optische Axe geneigt, im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Diagonalstellung.
4. Platte parallel zur optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Diagonalstellung.

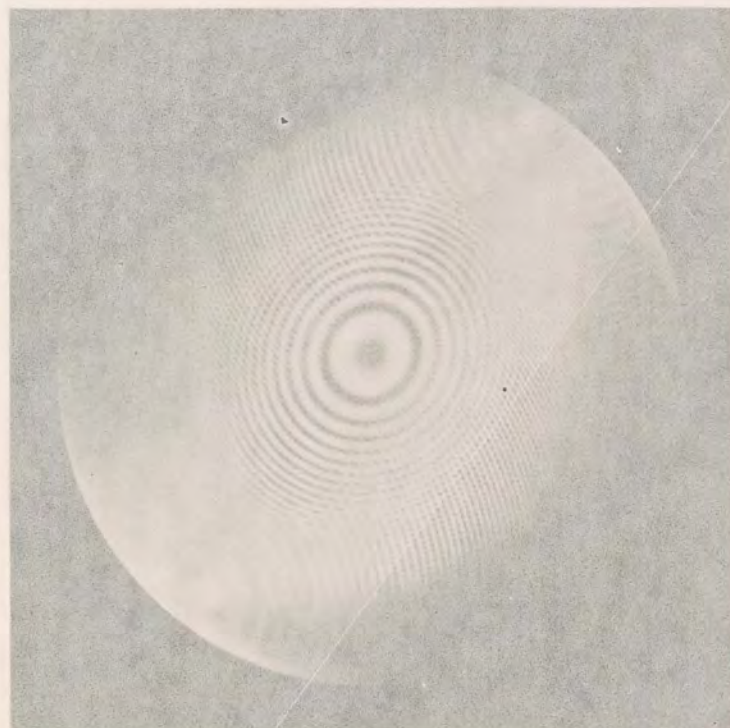
Tafel 7.

Inactive optisch einaxige Krystalle


1.


2.


3.


4.

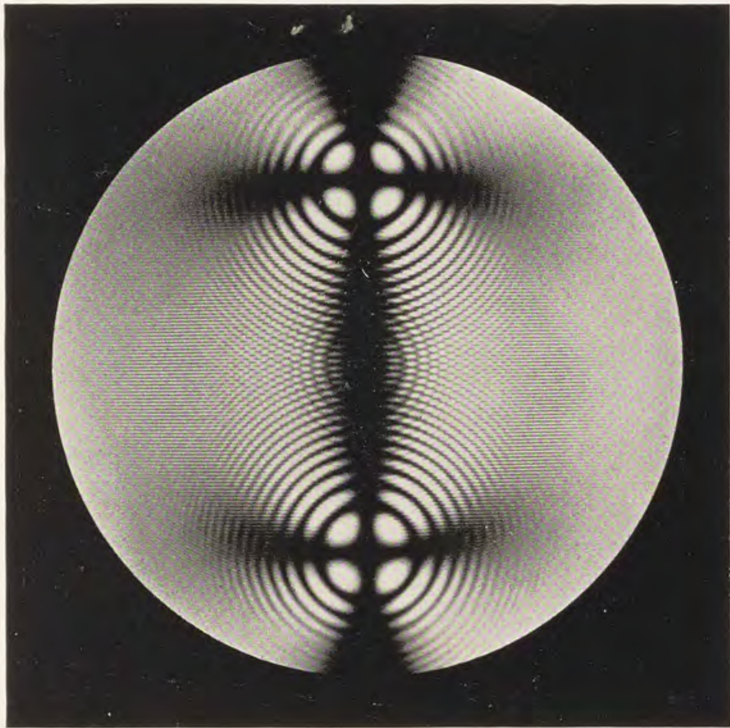
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Kalkspath. Zwillingsplatten im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

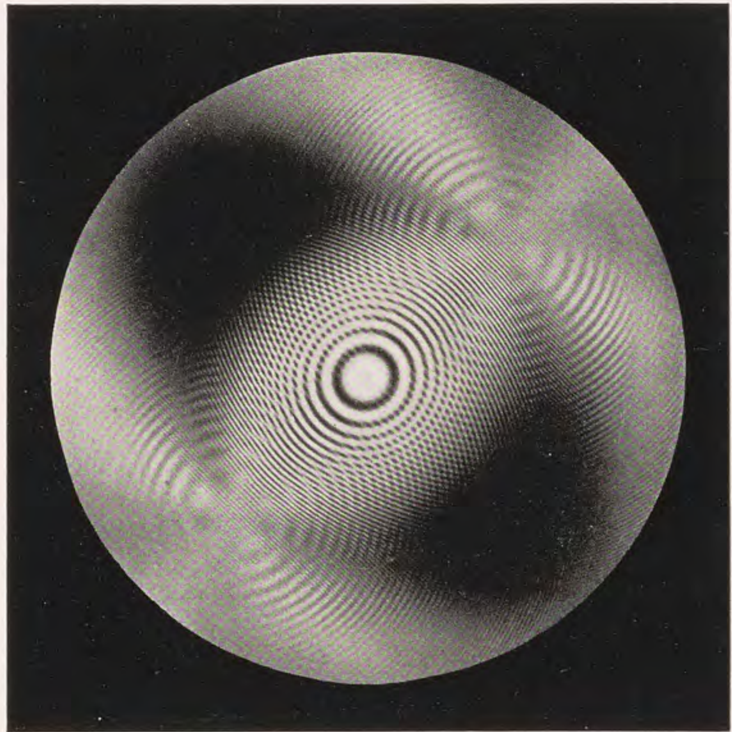
1. Zwei Platten unter 80° gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Zwei Platten unter 67½° gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 7.

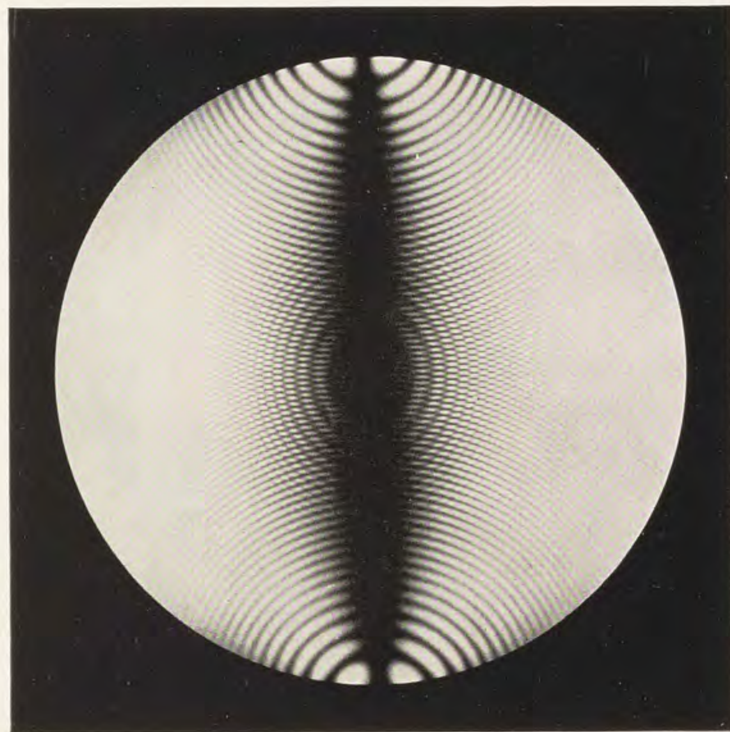
Inactive optisch einaxige Krystalle



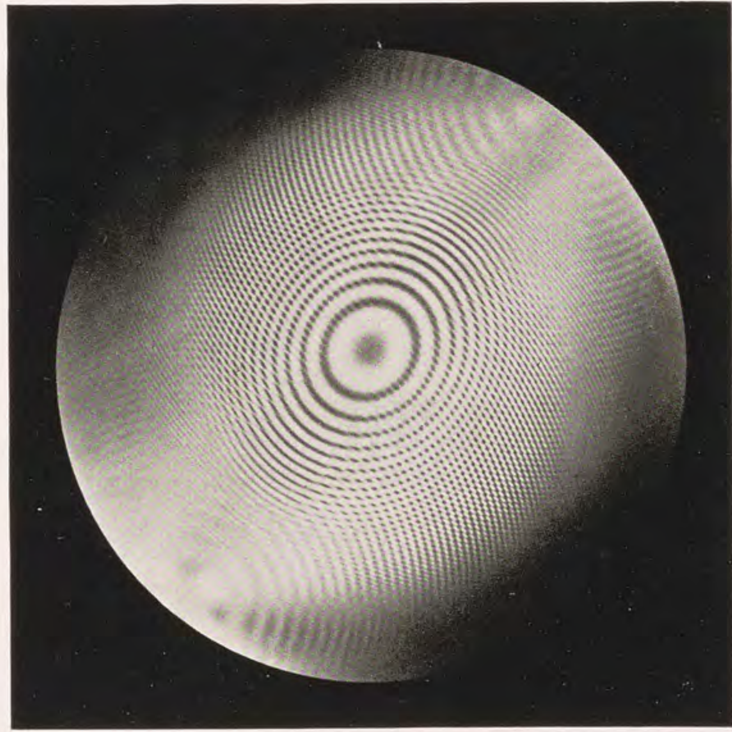
1.



2.



3.



4.

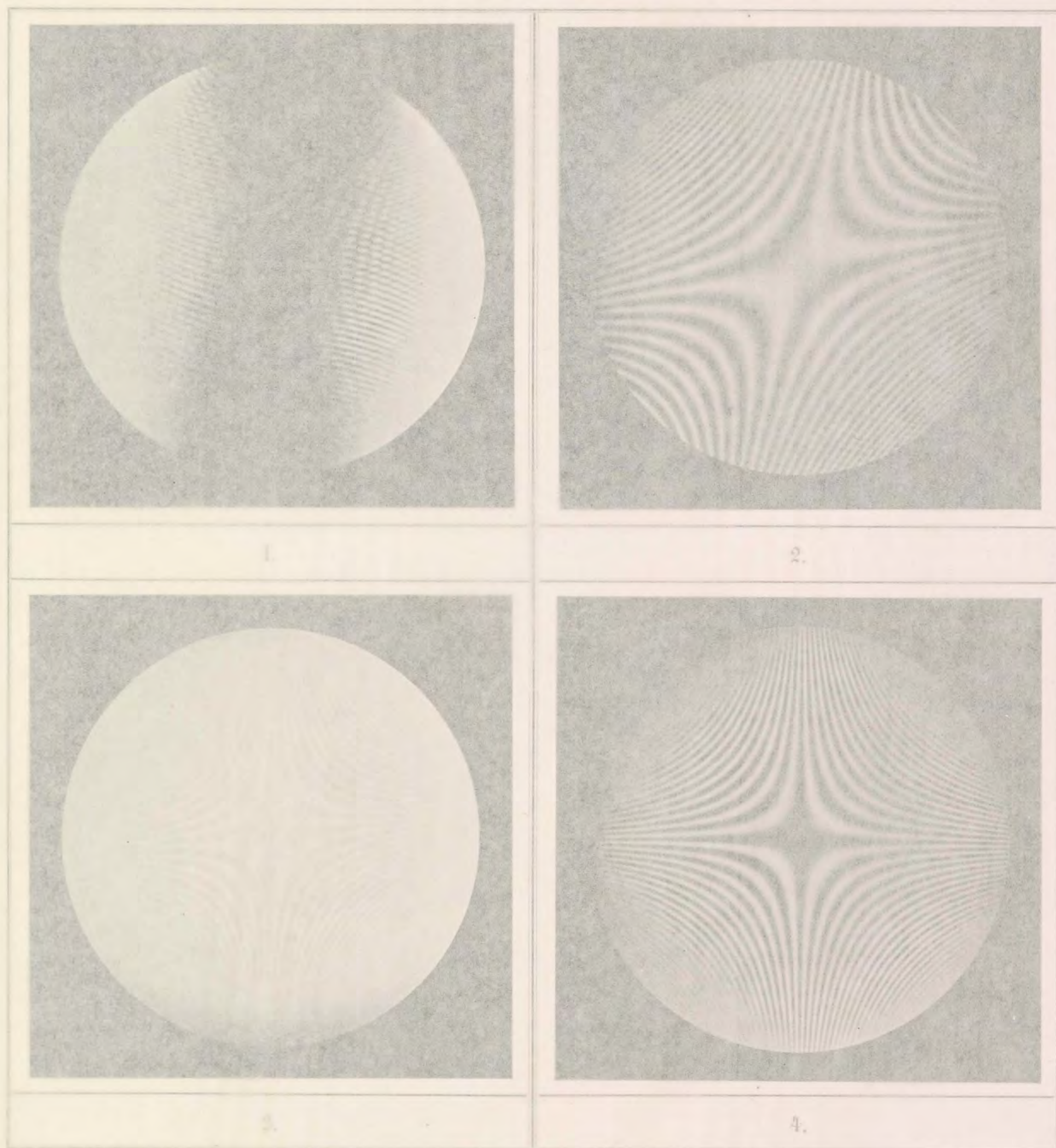
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Kalkspath. Zwillingsplatten im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

1. Zwei Platten unter 80° gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Zwei Platten unter 67½° gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 9.

Inactive optisch einaxige Krystalle



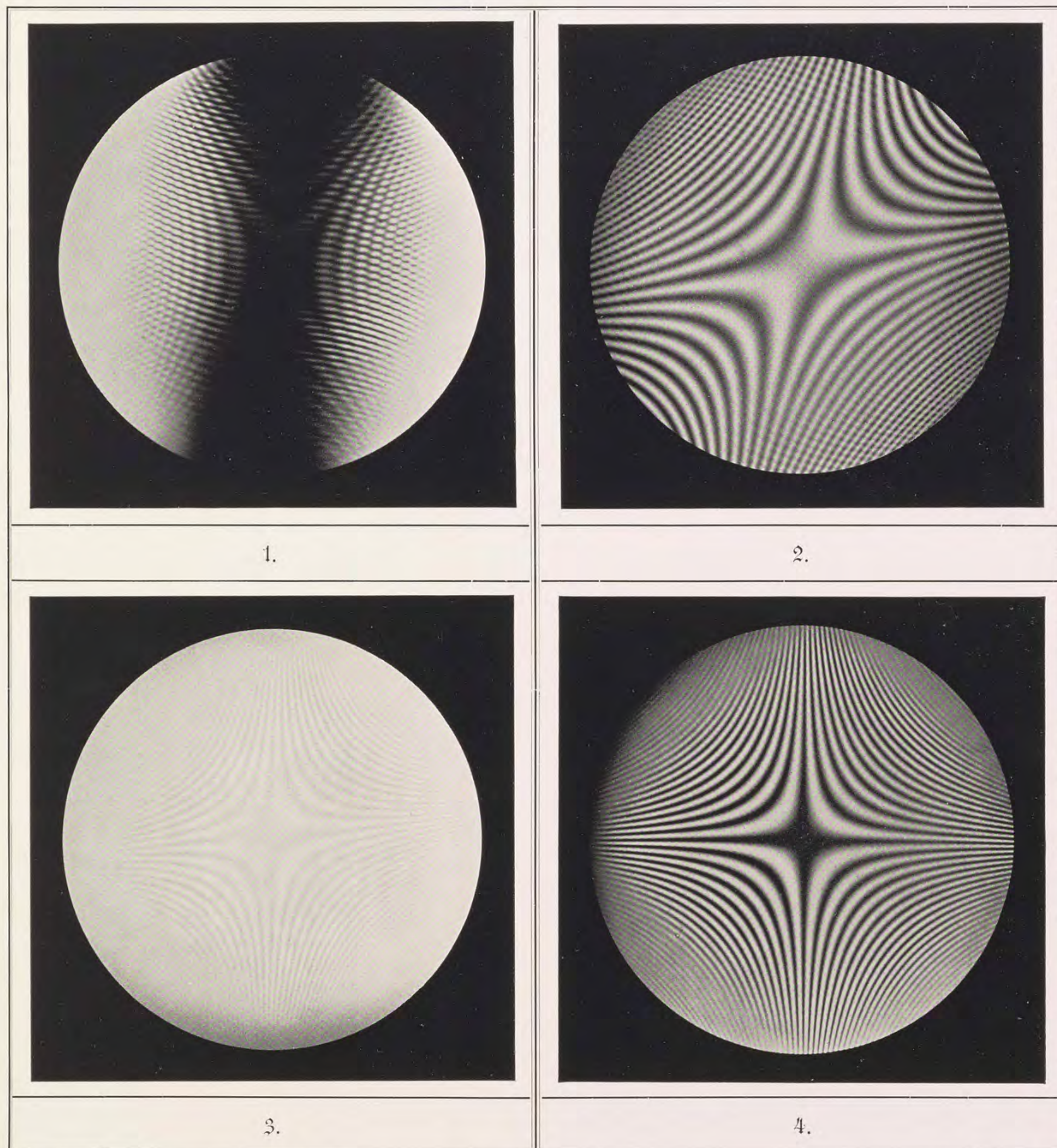
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Kalkspath. Zwillingsplatten im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

1. Zwei Platten unter 22½° gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Zwei Platten unter 10° gegen die optische Axe geneigt. Diagonalstellung.
4. Platte parallel zur optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Diagonalstellung.

Tafel 9.

Inactive optisch einaxige Krystalle



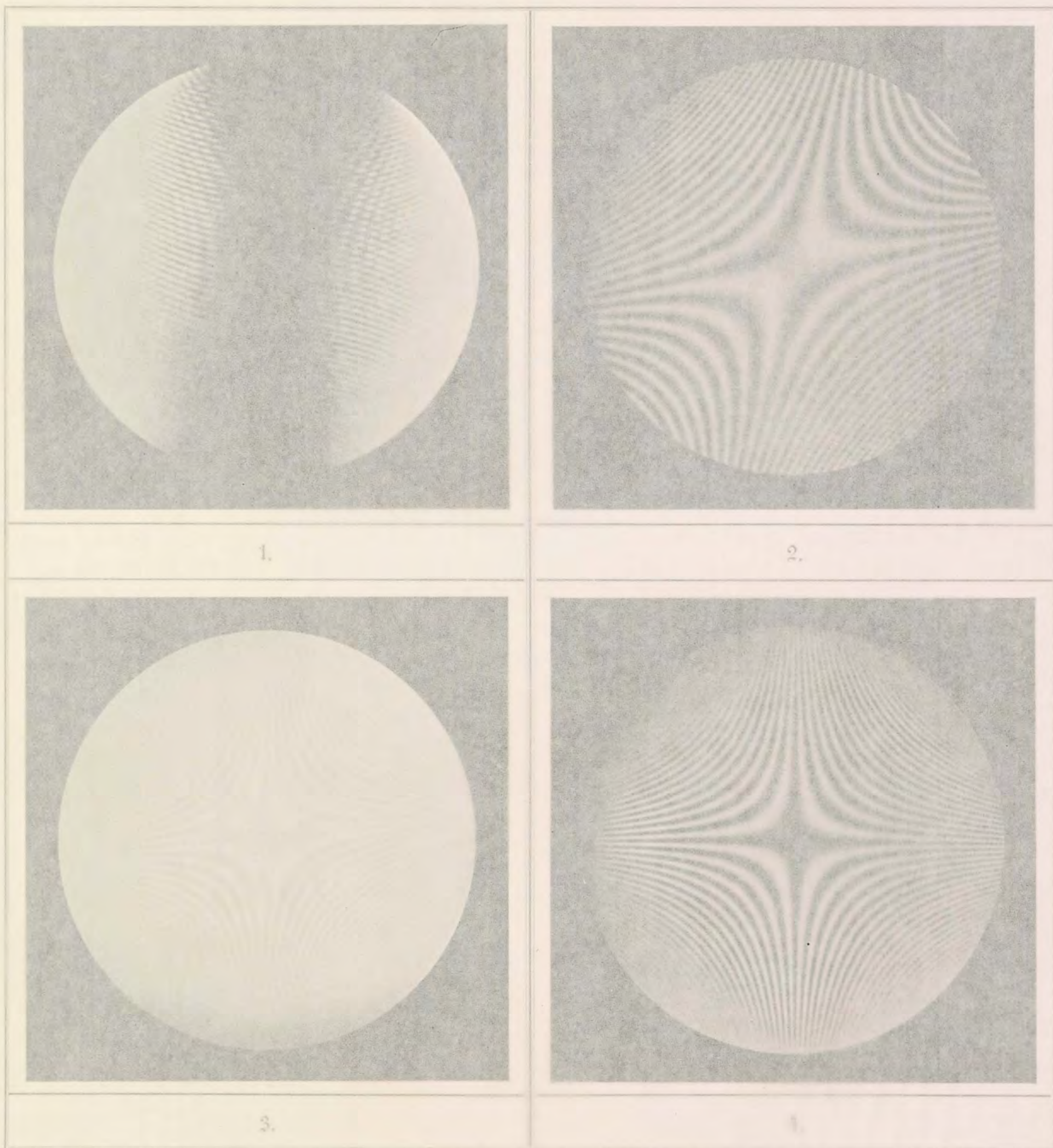
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Kalkspath. Zwillingsplatten im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

1. Zwei Platten unter $22^{1}/_{2}{}^{\circ}$ gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Zwei Platten unter 10° gegen die optische Axe geneigt. Diagonalstellung.
4. Platte parallel zur optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Diagonalstellung.

Tafel 9.

Inactive optisch einaxige Krystalle



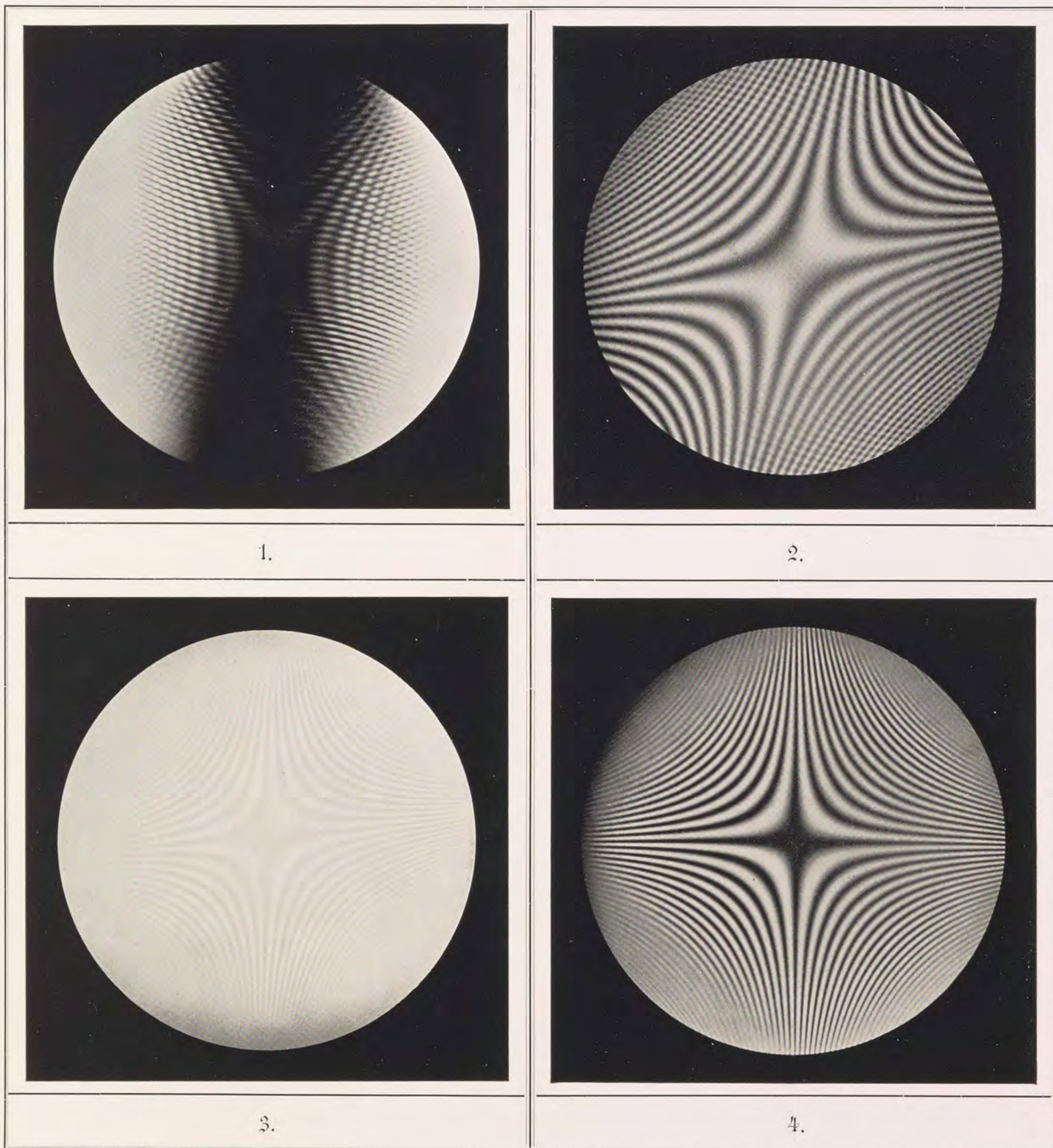
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Kalkspath. Zwillingsplatten im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

1. Zwei Platten unter $22^1/_2{}^\circ$ gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Zwei Platten unter 10° gegen die optische Axe geneigt. Diagonalstellung.
4. Platte parallel zur optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Diagonalstellung.

Tafel 9.

Inactive optisch einaxige Krystalle



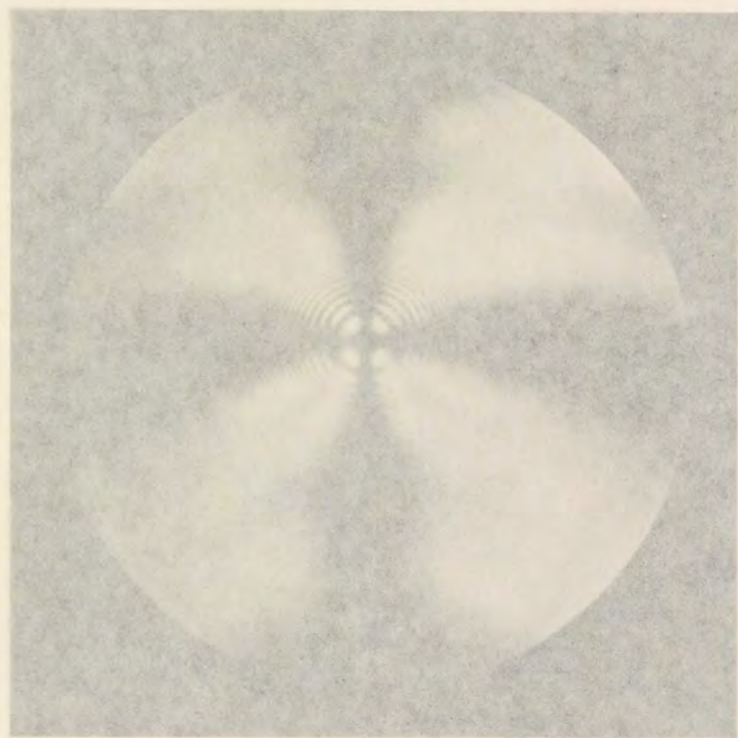
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Kalkspath. Zwillingsplatten im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

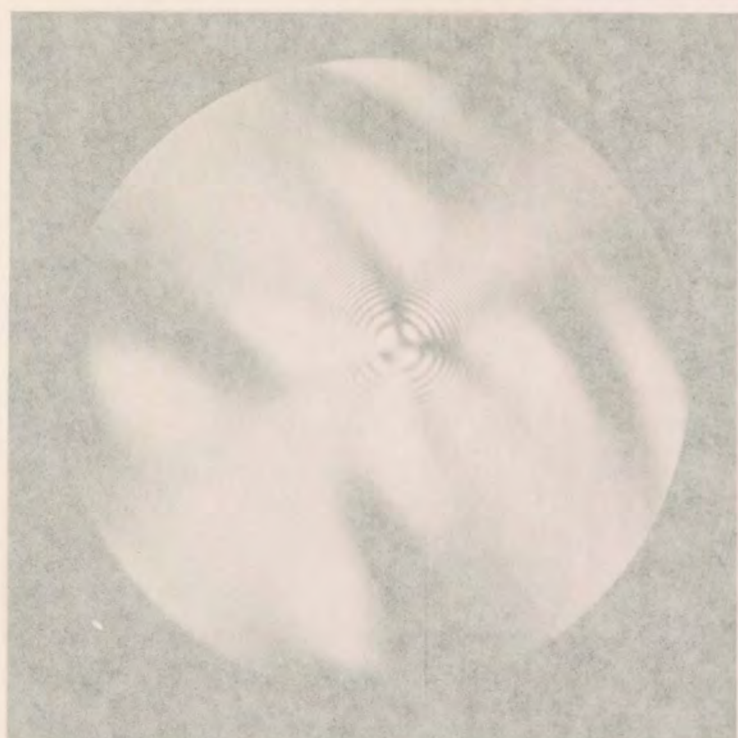
1. Zwei Platten unter $22\frac{1}{2}°$ gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Zwei Platten unter 10° gegen die optische Axe geneigt. Diagonalstellung.
4. Platte parallel zur optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Diagonalstellung.

Tafel 10.

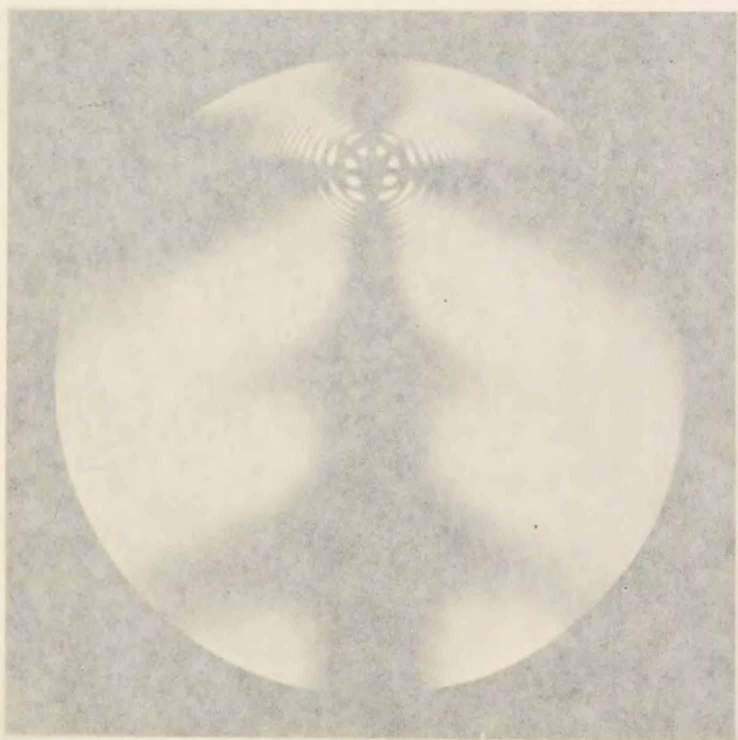
Inactive optisch einaxige Krystalle



1.



2.



3.



4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

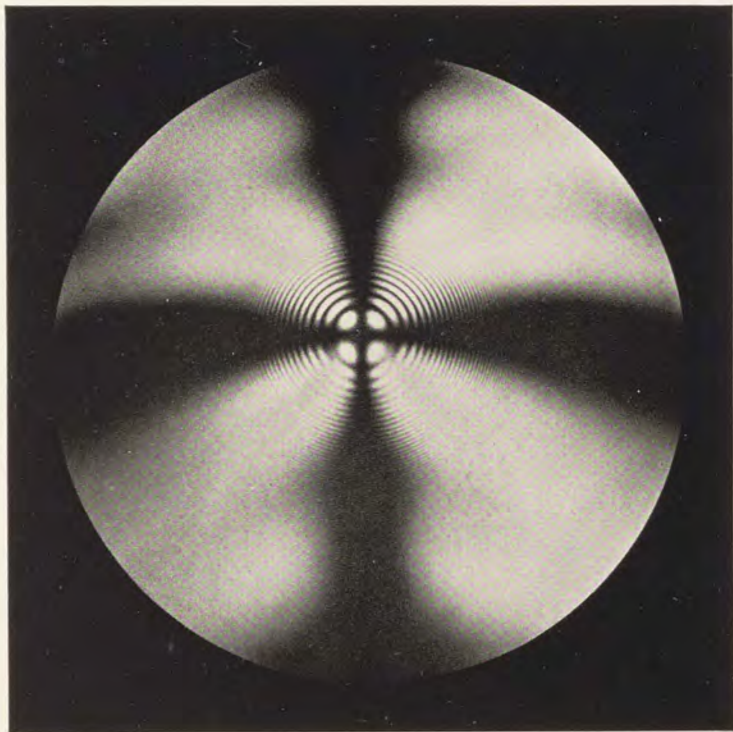
Kalkspathplatten mit einer Zwillingslamelle nach einer Gleitfläche.

1. 3. Normalstellung.

2. 4. Diagonalstellung.

Tafel 10.

Inactive optisch einaxige Krystalle



1.



2.



3.



4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

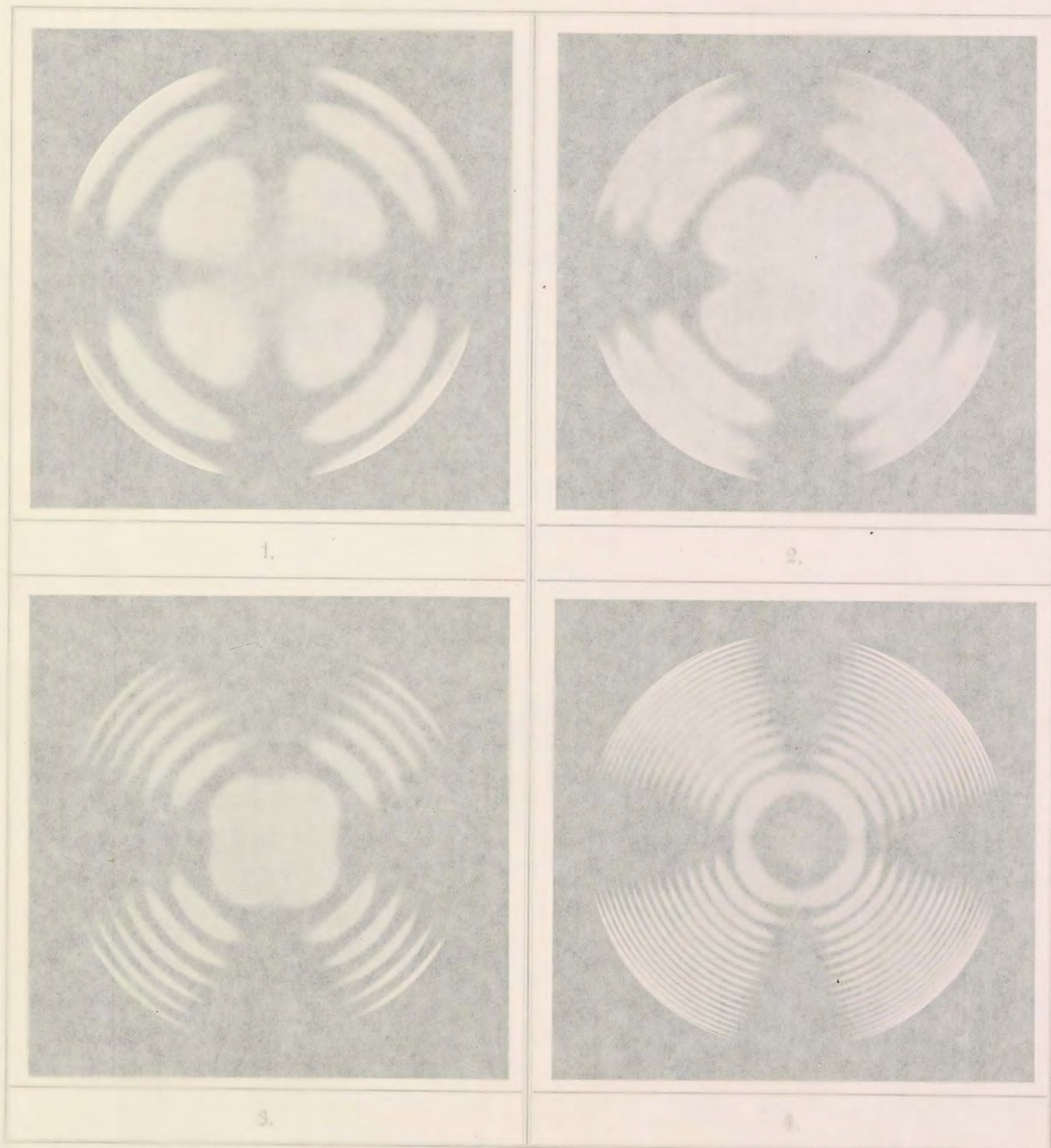
Kalkspathplatten mit einer Zwillingslamelle nach einer Gleitfläche.

1. 3. Normalstellung.

2. 4. Diagonalstellung.

Tafel 11.

Active optisch einaxige Krystalle



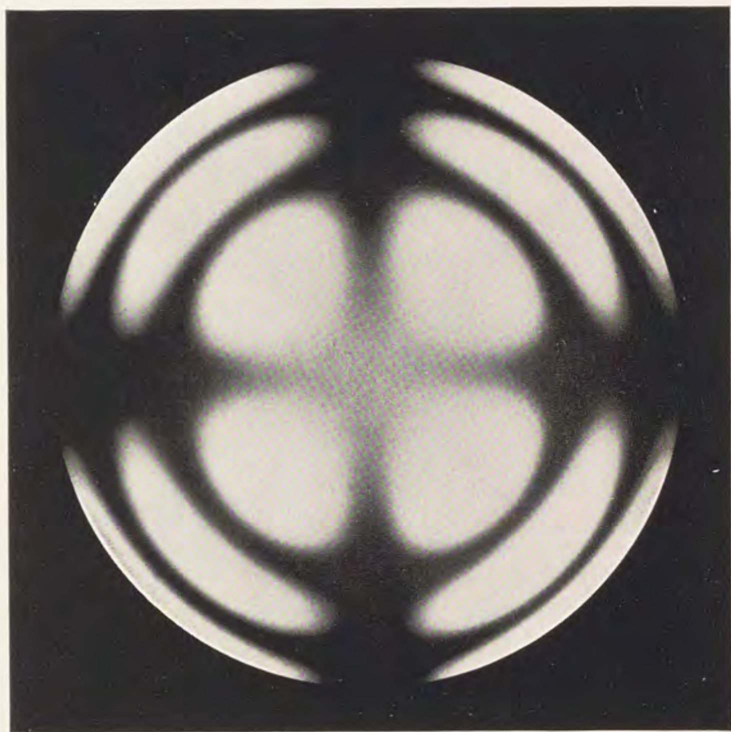
Quarz.

Platten senkrecht zur optischen Axe zwischen gekreuzten Nicols.

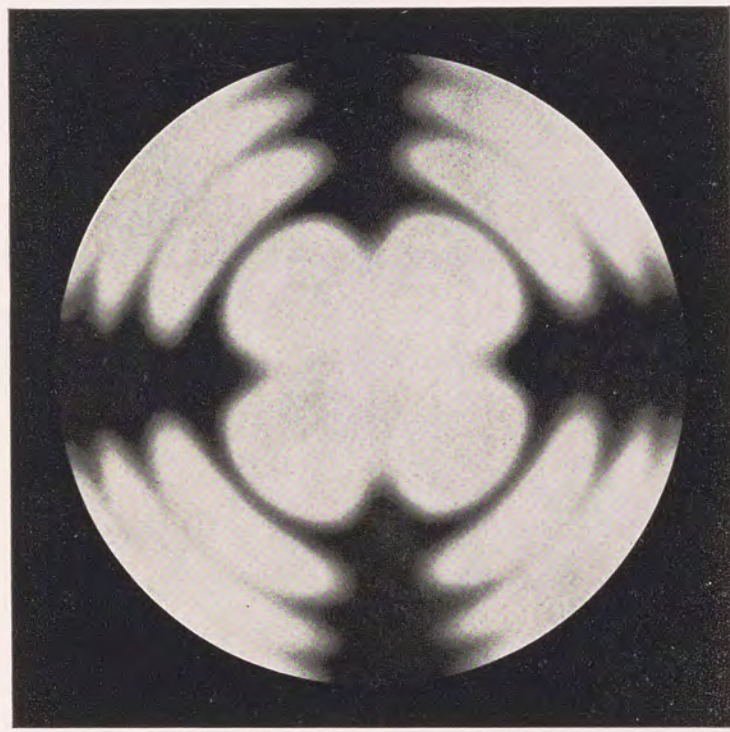
1. 1 mm. dick. Na-Licht.
2. 1 „ „ Weisses Licht.
3. 3 mm. dick. Na-Licht.
4. 7 „ „ „

Tafel 11.

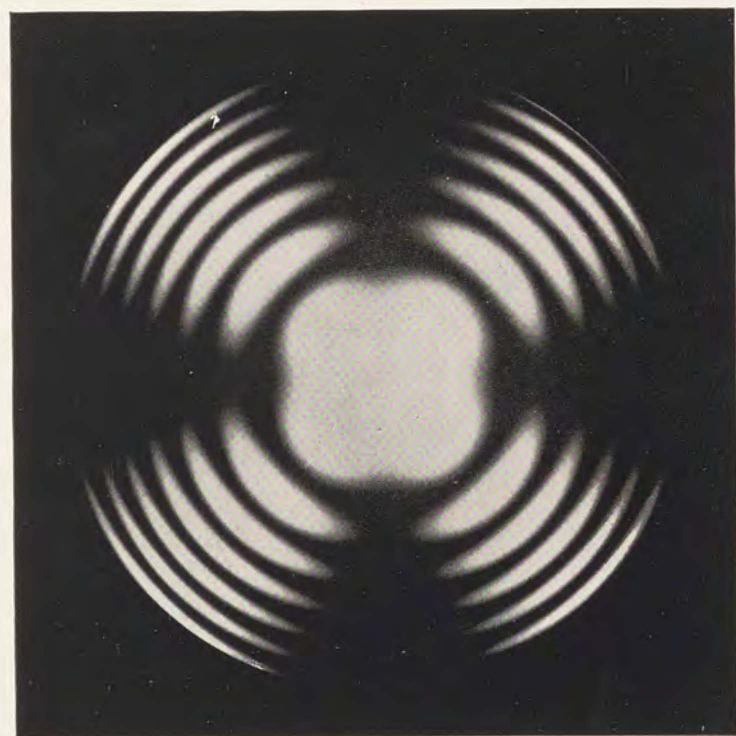
Active optisch einaxige Krystalle



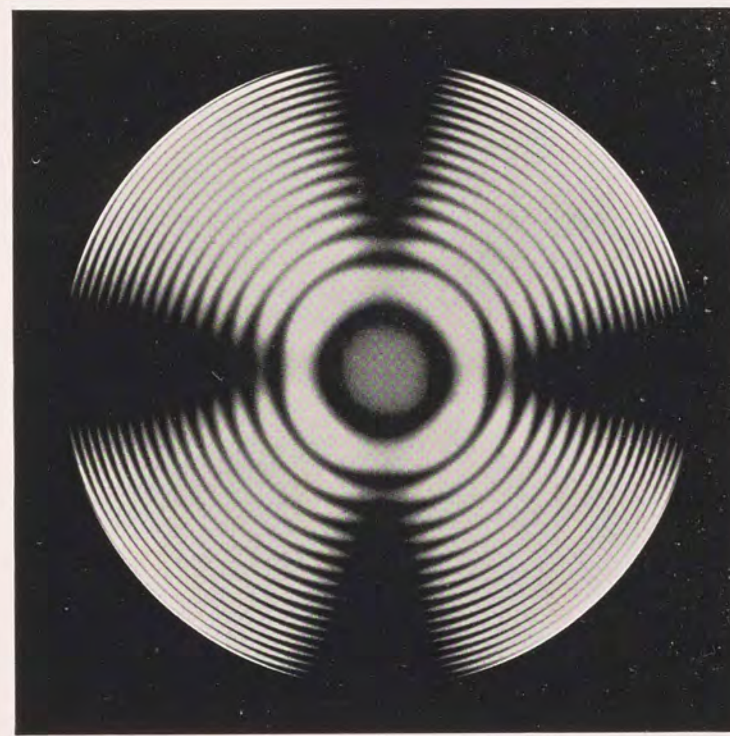
1.



2.



3.



4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Quarz.

Platten senkrecht zur optischen Axe zwischen gekreuzten Nicols.

1. 1 mm. dick. Na-Licht.
2. 1 „ „ Weisses Licht.
3. 3 mm. dick. Na-Licht.
4. 7 „ „ „

Tafel 12.

Active optisch einaxige Krystalle

1.

2.

3.

4.

H. Hauswaldt phot.

Magdeburg 1902.

Quarz.

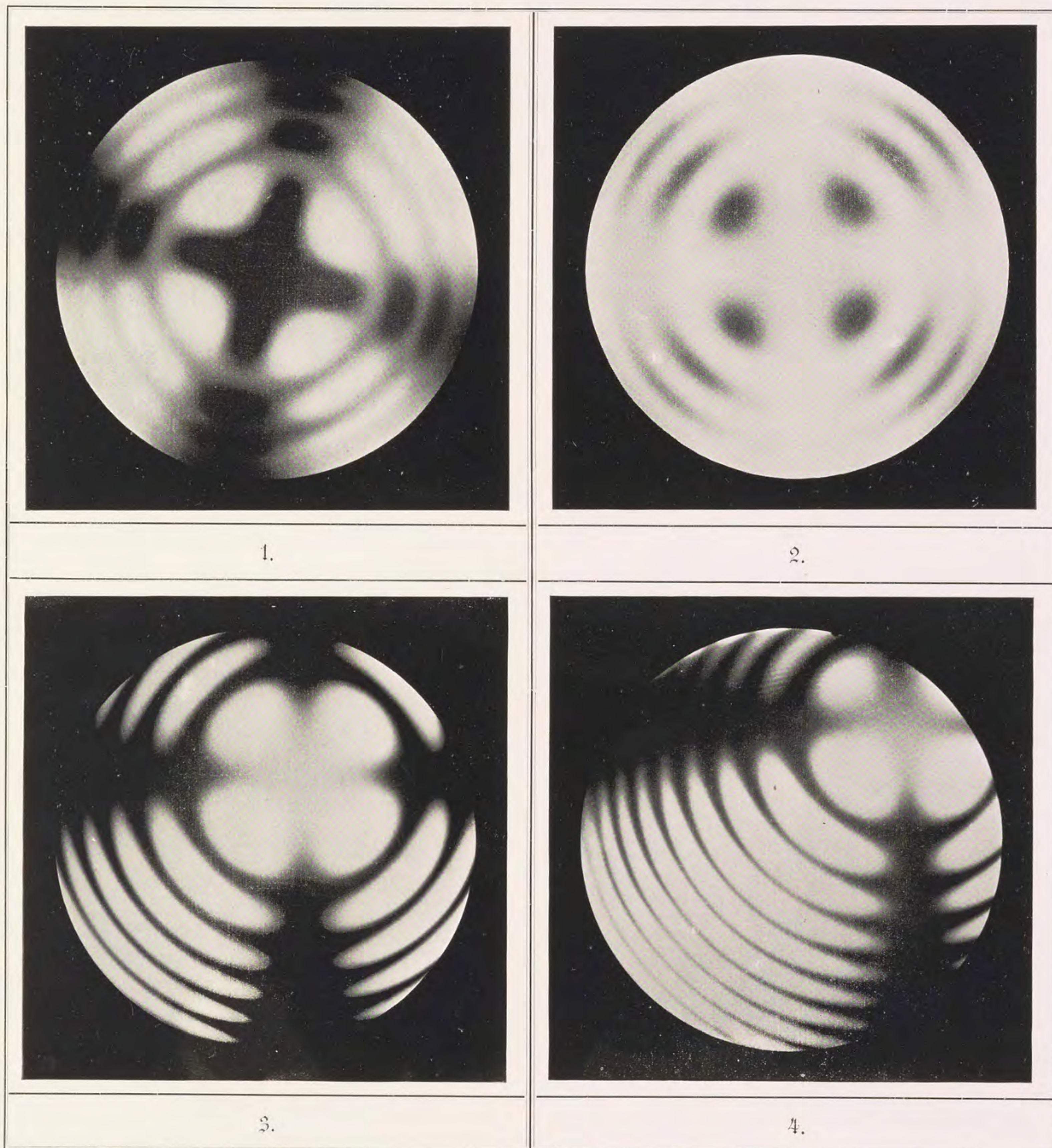
1. 2. Platte senkrecht zur optischen Axe im weissen Licht. 1 mm. dick.
   1. Winkel zwischen den Hauptschnitten der Nicols 45°
   2. Nicols in paralleler Stellung.

3. Platte unter 80° gegen die optische Axe geneigt im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Diagonalstellung.

4. " " $67\frac{1}{2}$° " " " " " " " " " " "

Tafel 12.

Active optisch einaxige Krystalle



1. 2. 3. 4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Quarz.

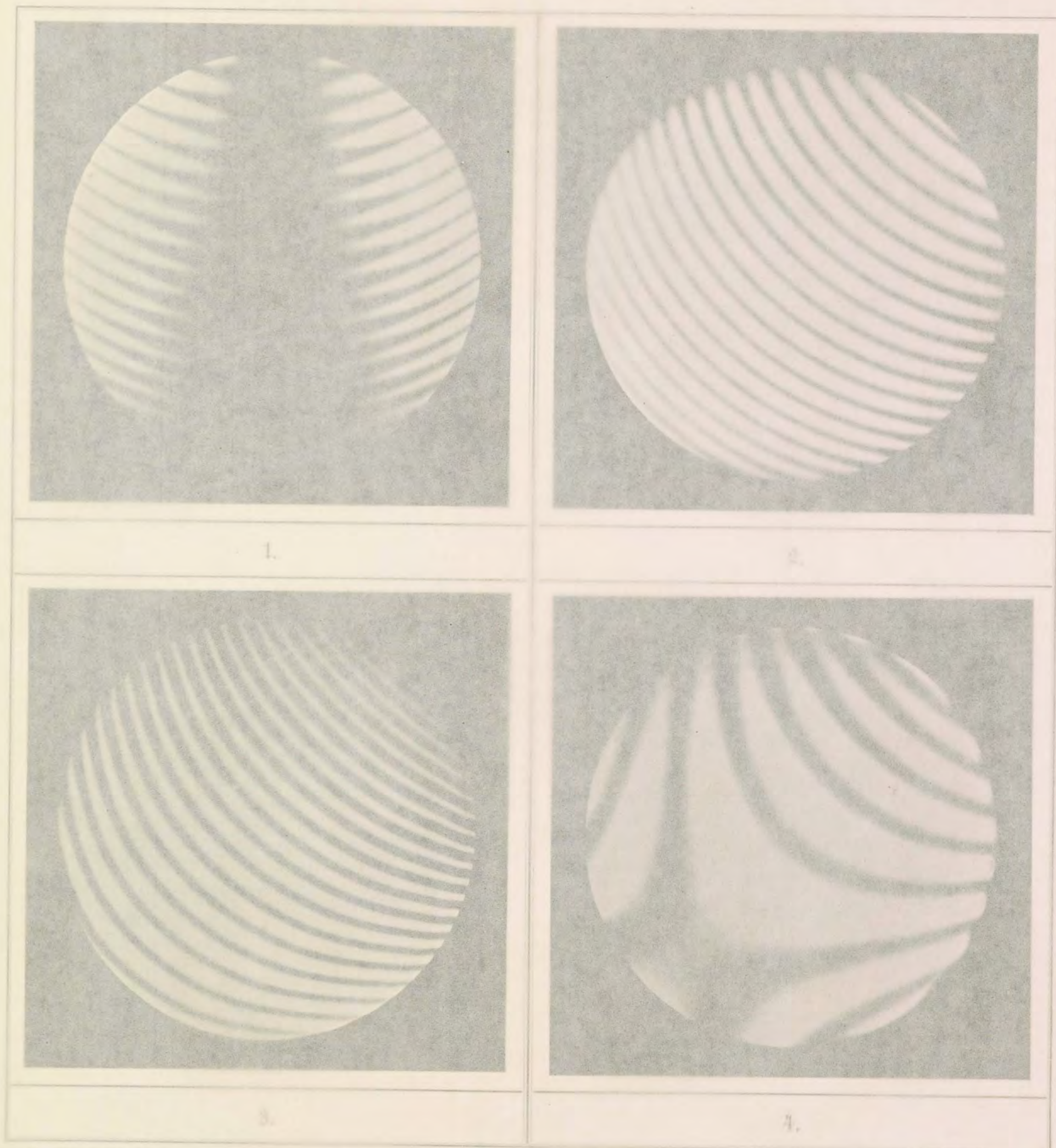
1. 2. Platte senkrecht zur optischen Axe im weissen Licht. 1 mm. dick.
   1. Winkel zwischen den Hauptschnitten der Nicols 45°
   2. Nicols in paralleler Stellung.

3. Platte unter 80° gegen die optische Axe geneigt im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Diagonalstellung.

4. " " 67½° " " " " " " " " " " "

Tafel 13.

Active optisch einaxige Krystalle



1. 2. 3. 4.

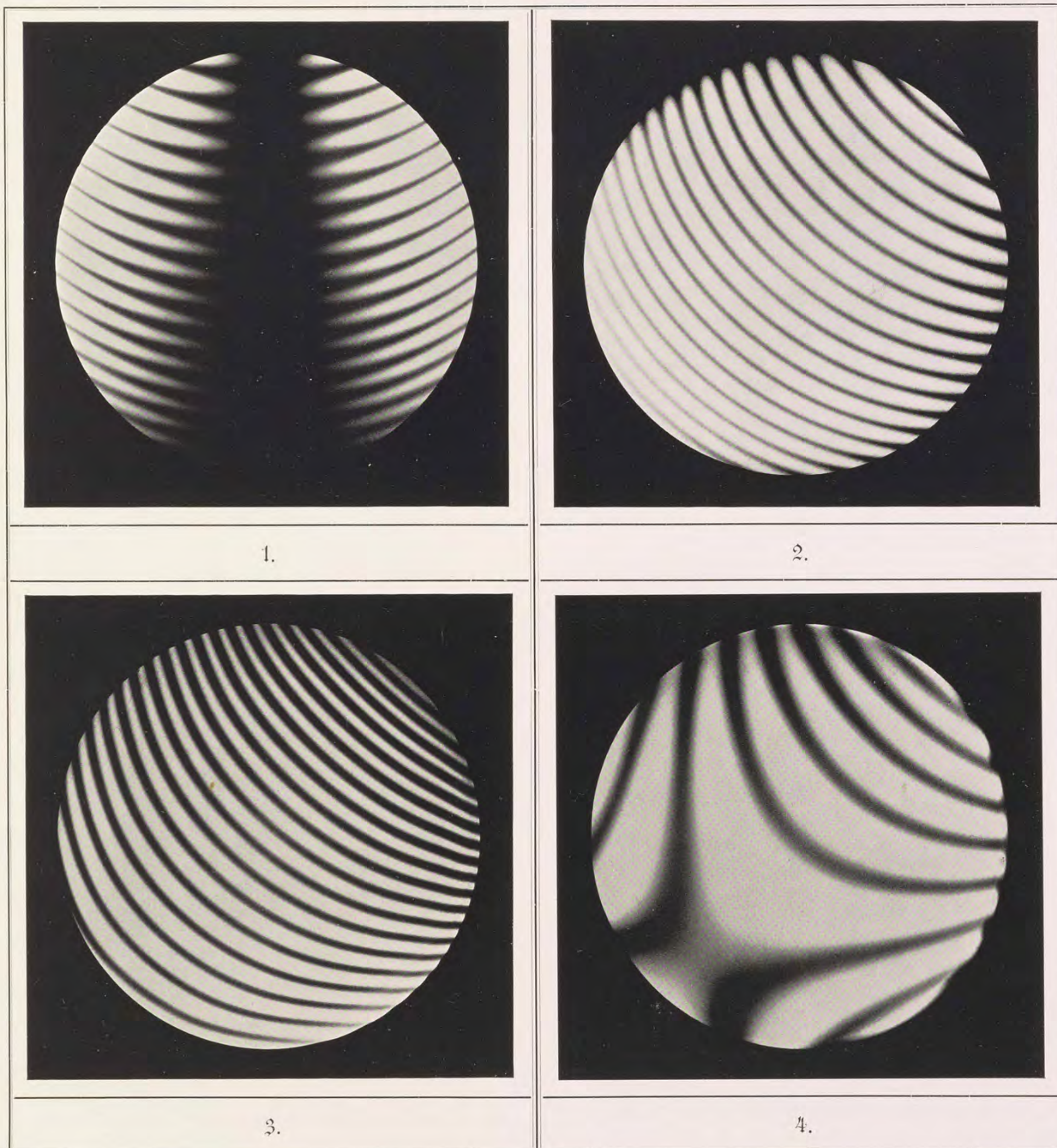
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Quarz.

1. Platte unter 45° gegen die optische Axe geneigt im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Platte unter $22^1/_2$° gegen die optische Axe geneigt im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Diagonalstellung.
4. " " 10° " " " " " " " " " " "

Tafel 13.

Active optisch einaxige Krystalle



1. 2. 3. 4.

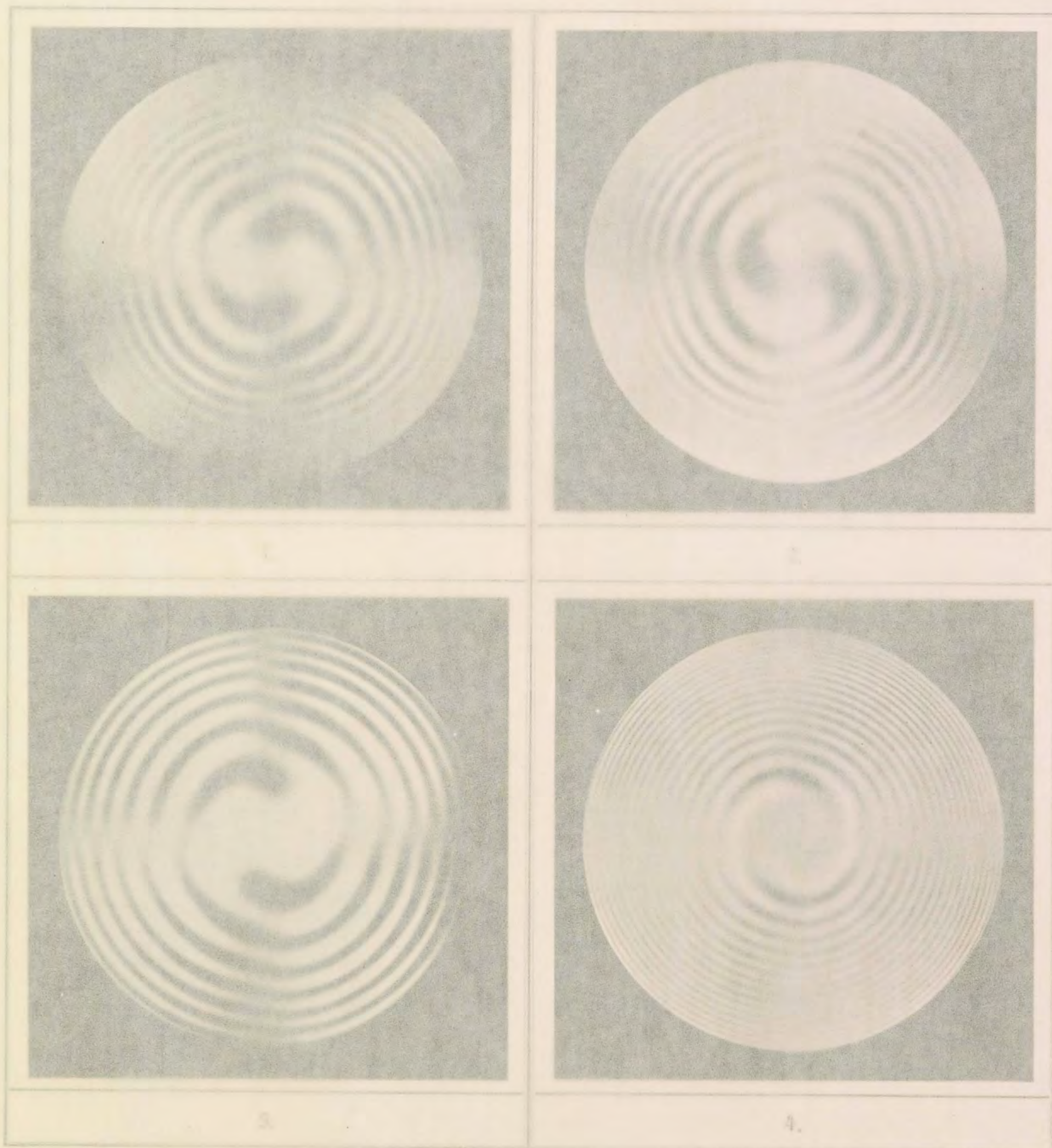
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Quarz.

1. Platte unter 45° gegen die optische Axe geneigt im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Platte unter $22^1/_2$° gegen die optische Axe geneigt im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols. Diagonalstellung.
4. „ „ 10° „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „

Tafel 14.

Active optisch einaxige Krystalle



H. Hauswaldt phot. Magdeburg 1902.

Quarz.

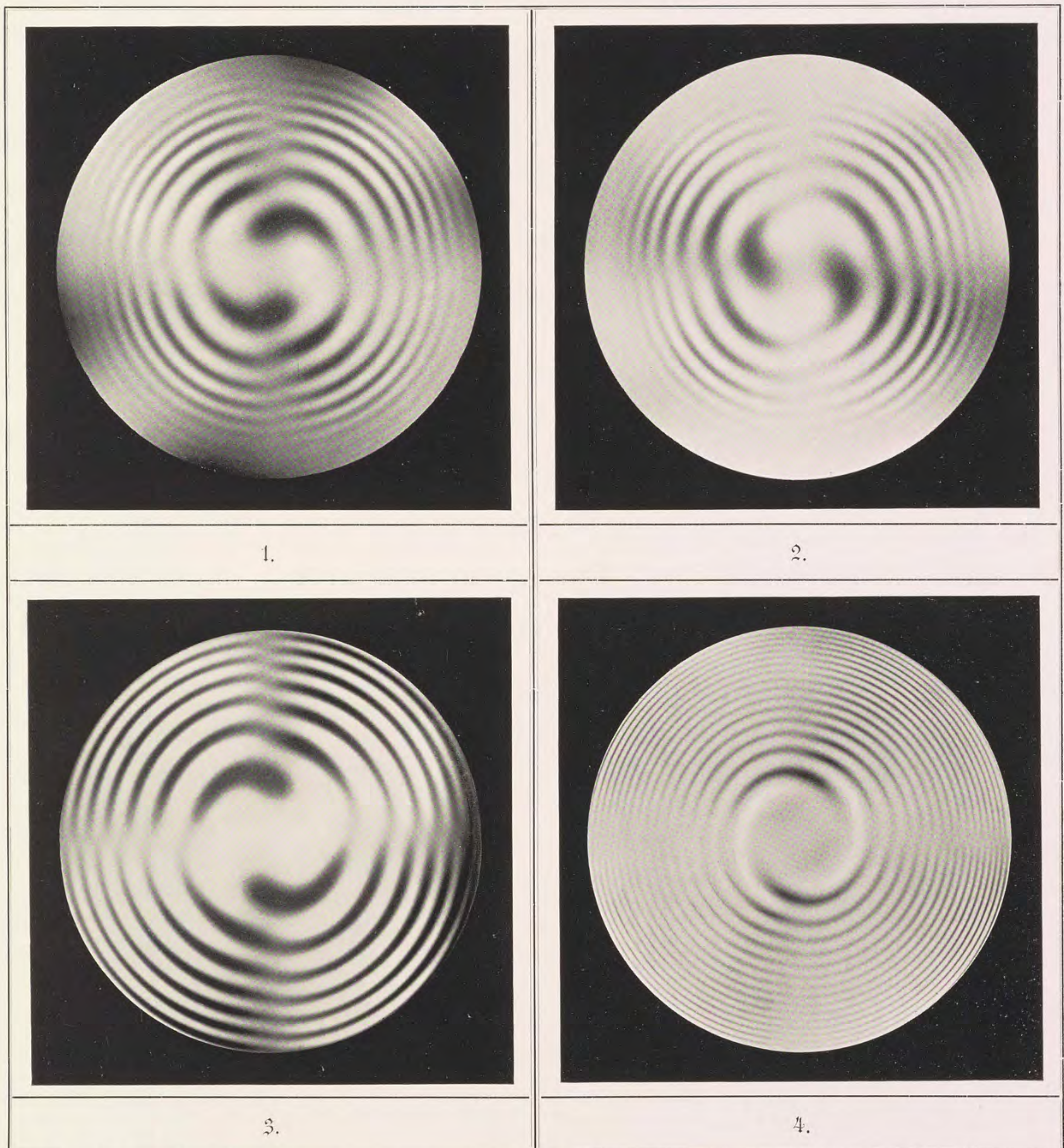
Ueber einer Platte, die senkrecht zur optischen Axe steht, befindet sich ein Viertelundulationsglimmer in Diagonalstellung. Na-Licht.

1. 2. Rechts-Quarz. Rechte Airysche Doppelspirale. 1. Nicols gekreuzt. — 2. Nicols in paralleler Stellung.

3. 4. Links-Quarz. Linke Airysche Doppelspirale. 3. Dicke der Platte 3 mm. — 4. Dicke der Platte 7 mm.

Tafel 14.

Active optisch einaxige Krystalle



1. 2.

3. 4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Quarz.

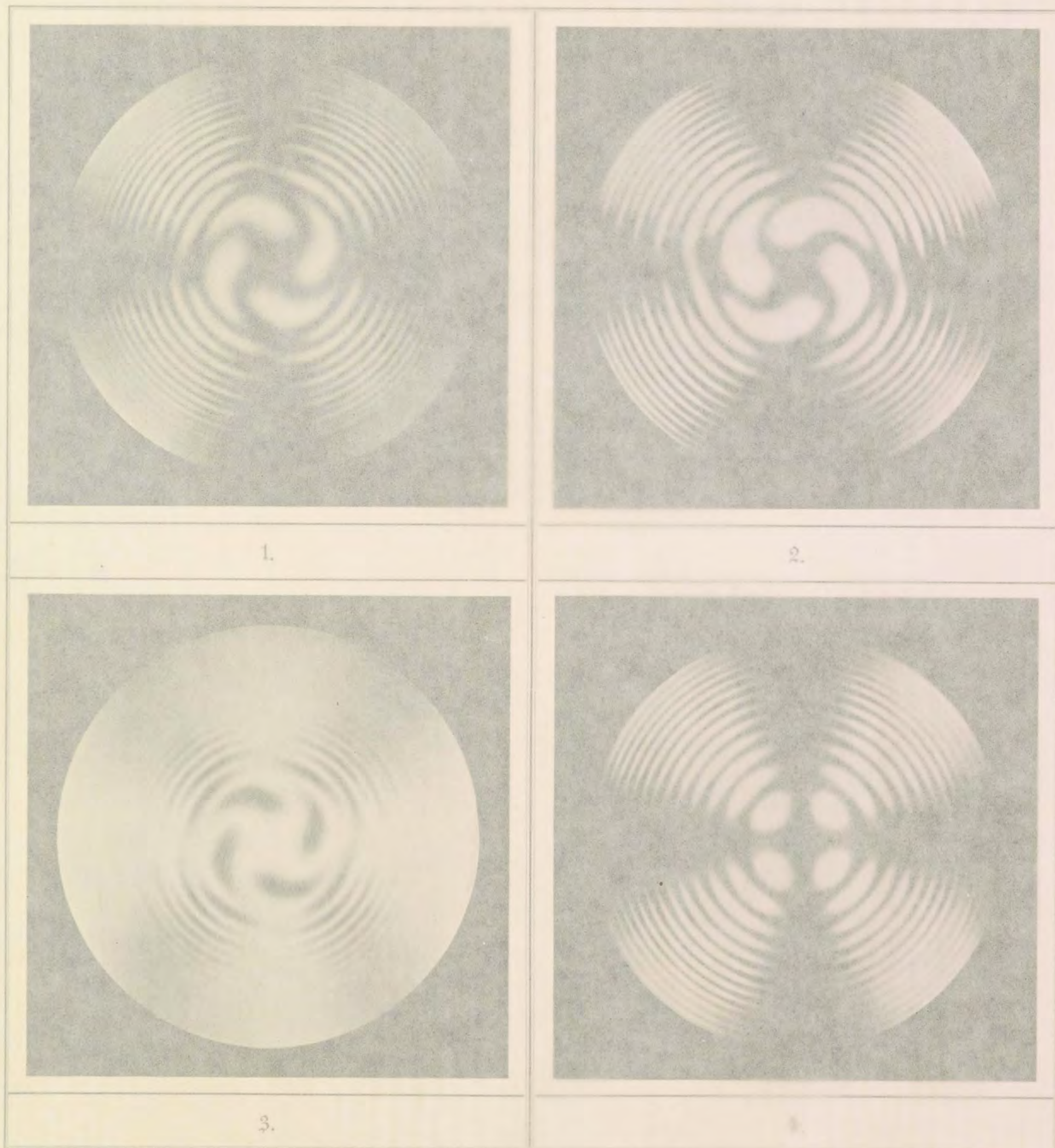
Ueber einer Platte, die senkrecht zur optischen Axe steht, befindet sich ein Viertelundulationsglimmer in Diagonalstellung. Na-Licht.

1. 2. Rechts-Quarz. Rechte Airysche Doppelspirale. 1. Nicols gekreuzt. — 2. Nicols in paralleler Stellung.

3. 4. Links-Quarz. Linke Airysche Doppelspirale. 3. Dicke der Platte 3 mm. — 4. Dicke der Platte 7 mm.

Tafel 15.

Active optisch einaxige Krystalle



H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902*

Quarz.

Platten senkrecht zur optischen Axe.

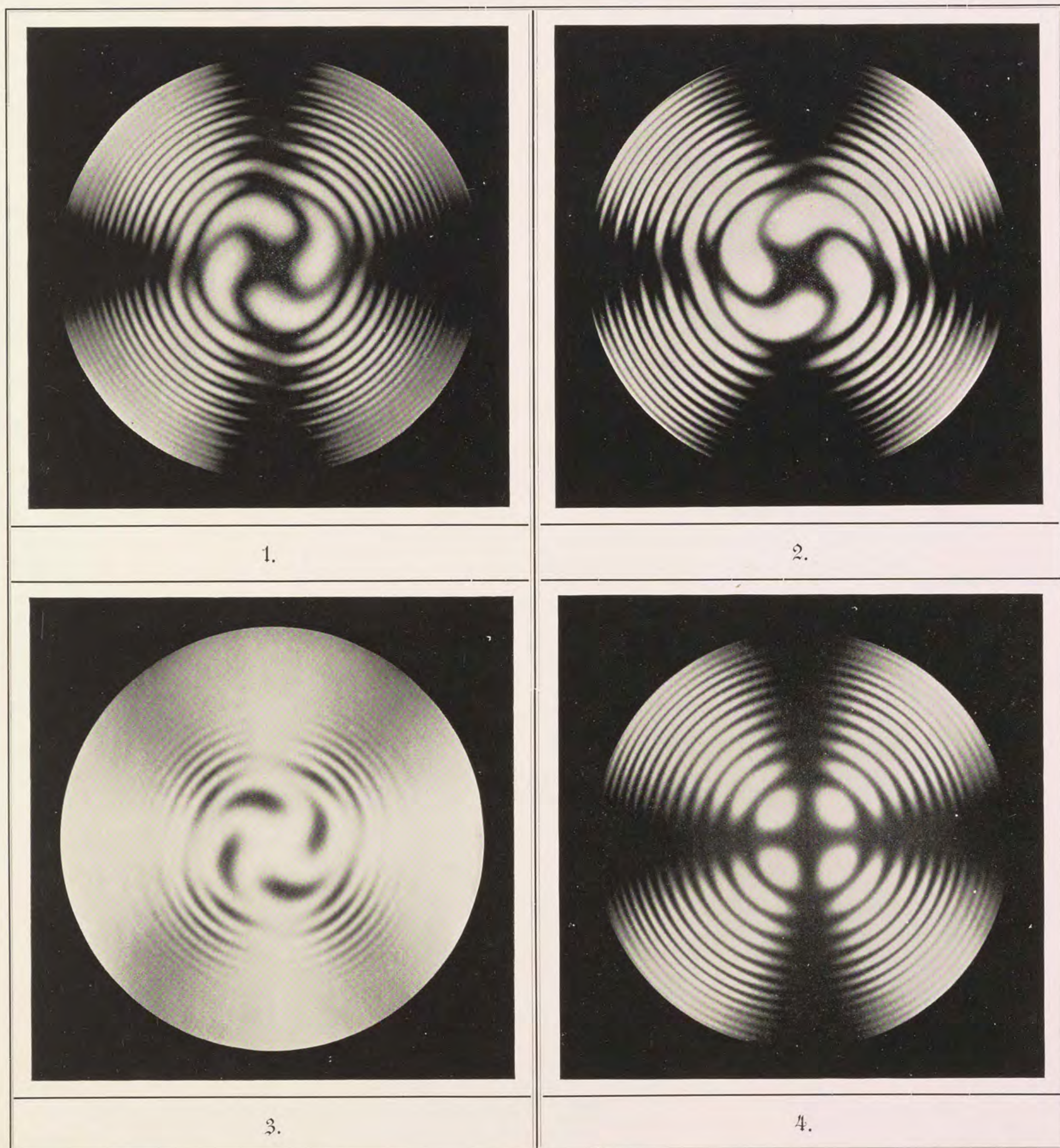
1. 2. 3. Vierfache Airysche Spiralen erzeugt durch zwei gleich dicke hintereinander liegende Platten aus einem linken und einem rechten Krystall.

1. Links-Quarz vorn. Na-Licht. Gekreuzte Nicols.
2. Rechts-Quarz vorn. " " "
3. Links-Quarz vorn. Weisses Licht. Nicols in paralleler Stellung.

4. Amethyst im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

Tafel 15.

Active optisch einaxige Krystalle



H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Quarz.

Platten senkrecht zur optischen Axe.

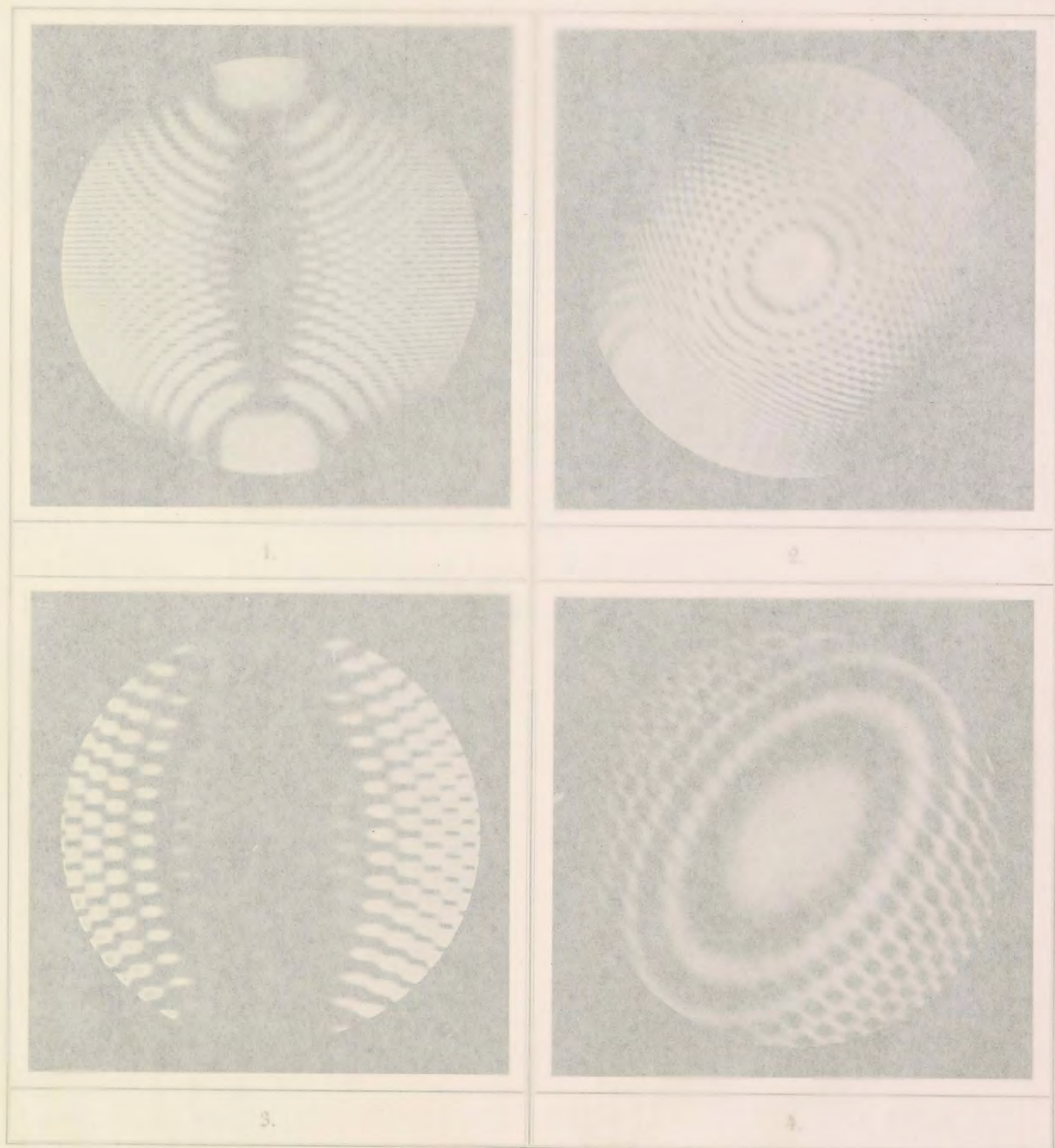
1. 2. 3. Vierfache Airysche Spiralen erzeugt durch zwei gleich dicke hintereinander liegende Platten aus einem linken und einem rechten Krystall.

1. Links-Quarz vorn. Na-Licht. Gekreuzte Nicols.
2. Rechts-Quarz vorn. „ „ „
3. Links-Quarz vorn. Weisses Licht. Nicols in paralleler Stellung.

4. Amethyst im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

Tafel 16.

Active optisch einaxige Krystalle



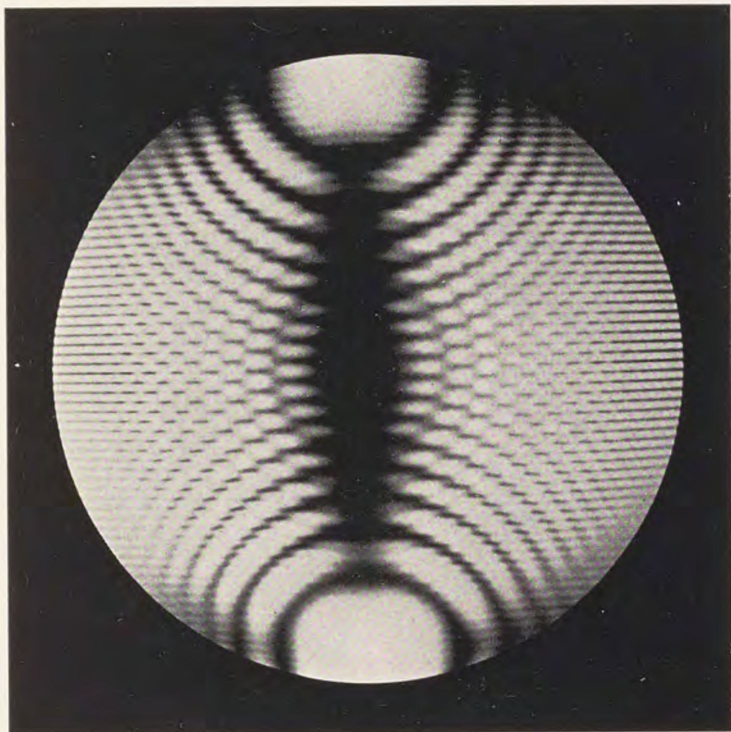
H. Hauswaldt phot. — Magdeburg 1902

Quarz. Zwillingsplatten im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

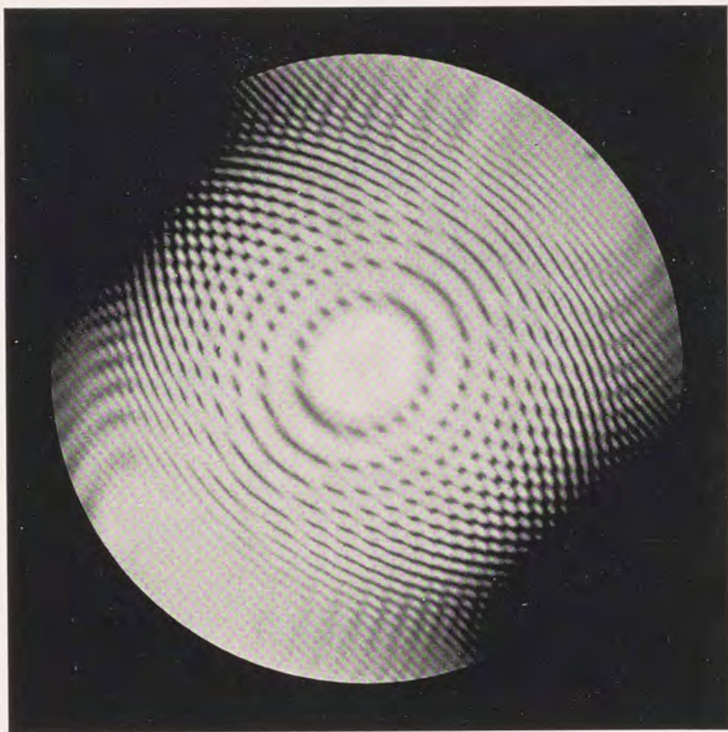
1. Zwei Platten unter $67\frac{1}{2}°$ gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Zwei Platten unter 45° gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 16.

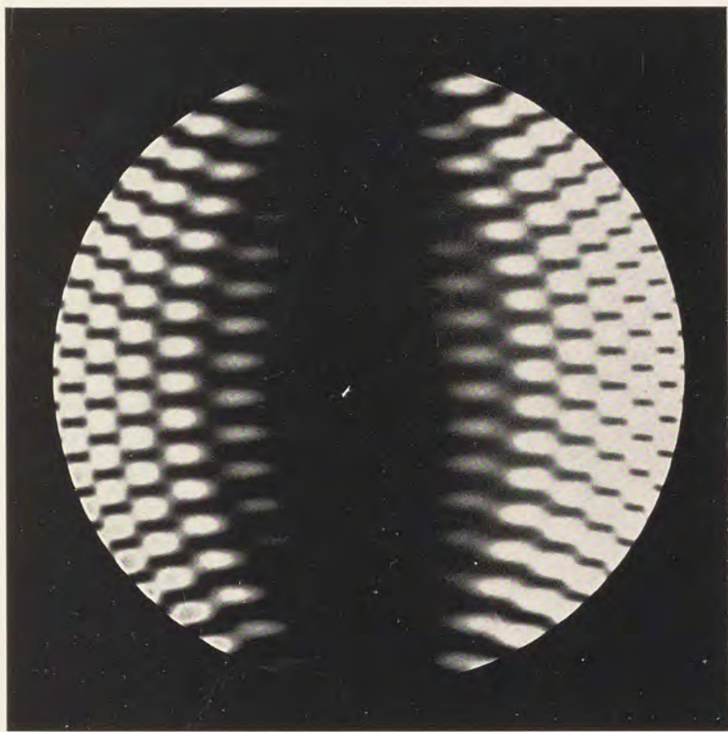
Active optisch einaxige Krystalle



1.



2.



3.



4.

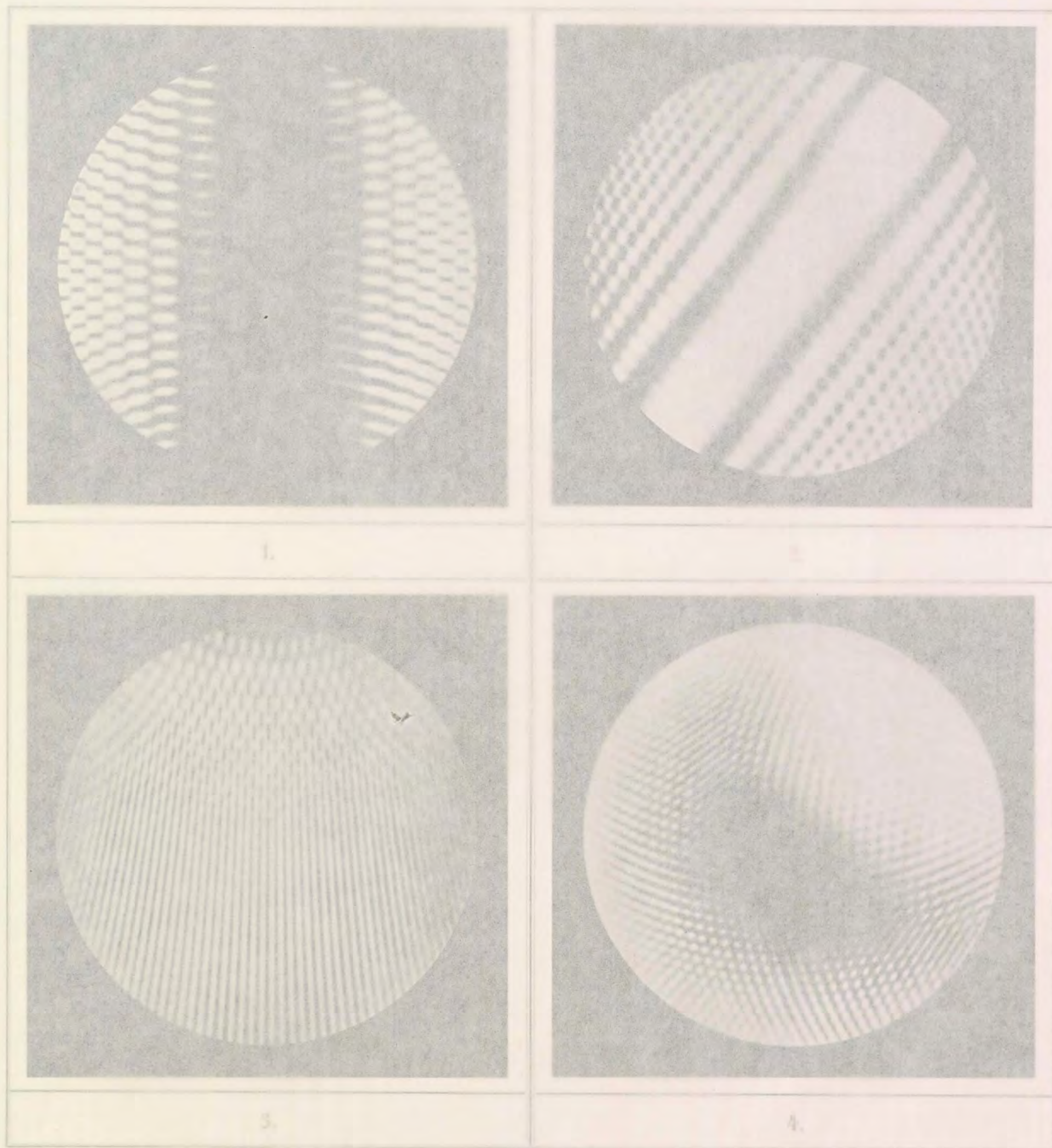
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Quarz. Zwillingsplatten im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

1. Zwei Platten unter $67^1/_2{}^\circ$ gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Zwei Platten unter 45° gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 17.

Active optisch einaxige Krystalle



1. 2. 3. 4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Quarz.

1. 2. Zwillingsplatten im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

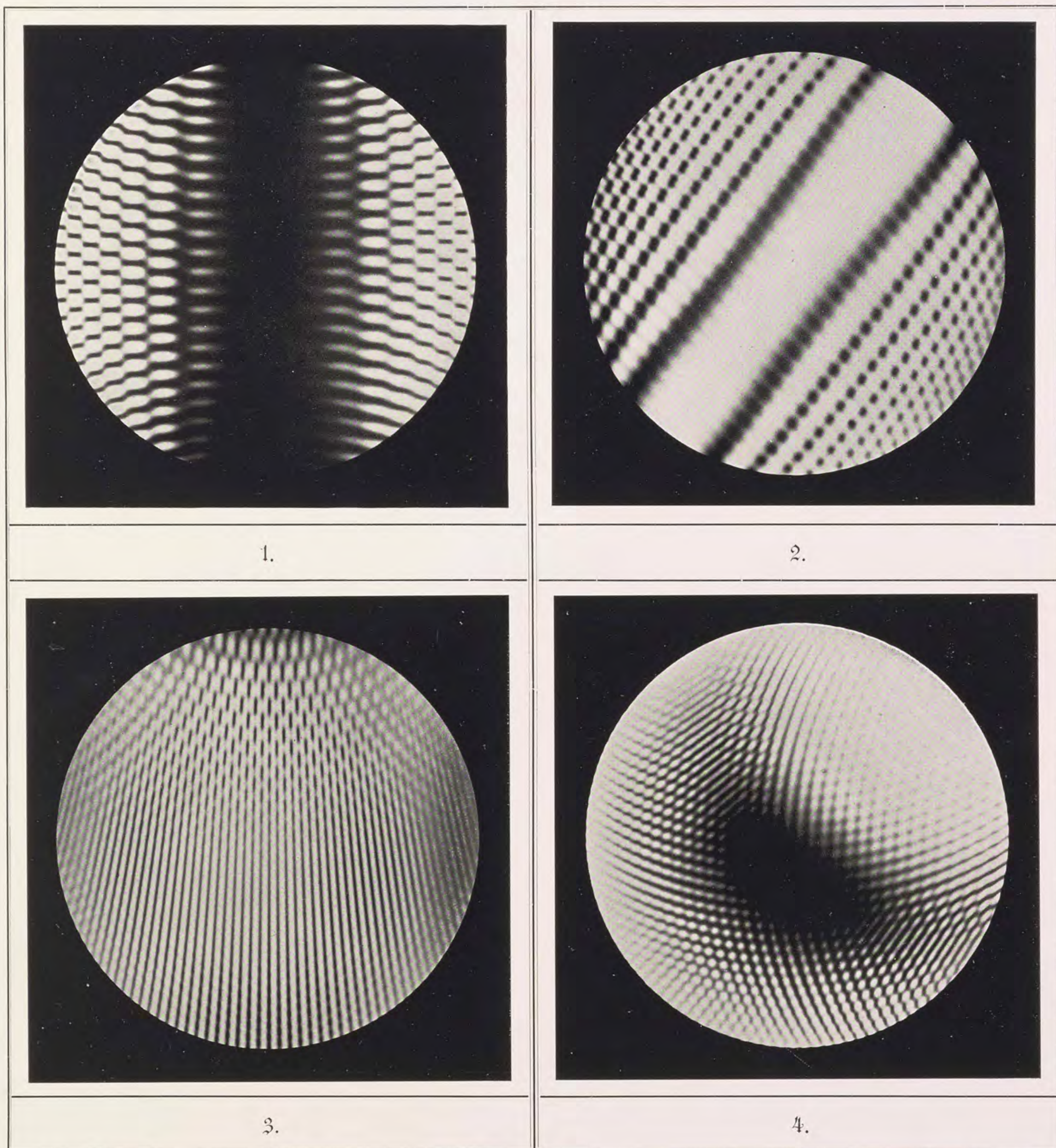
1. Zwei Platten unter $35^1/_4°$ gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.

3. 4. Platten in gekreuzter Stellung im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

3. Zwei Platten unter 45° gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 17.

Active optisch einaxige Krystalle



H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Quarz.

1. 2. Zwillingsplatten im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

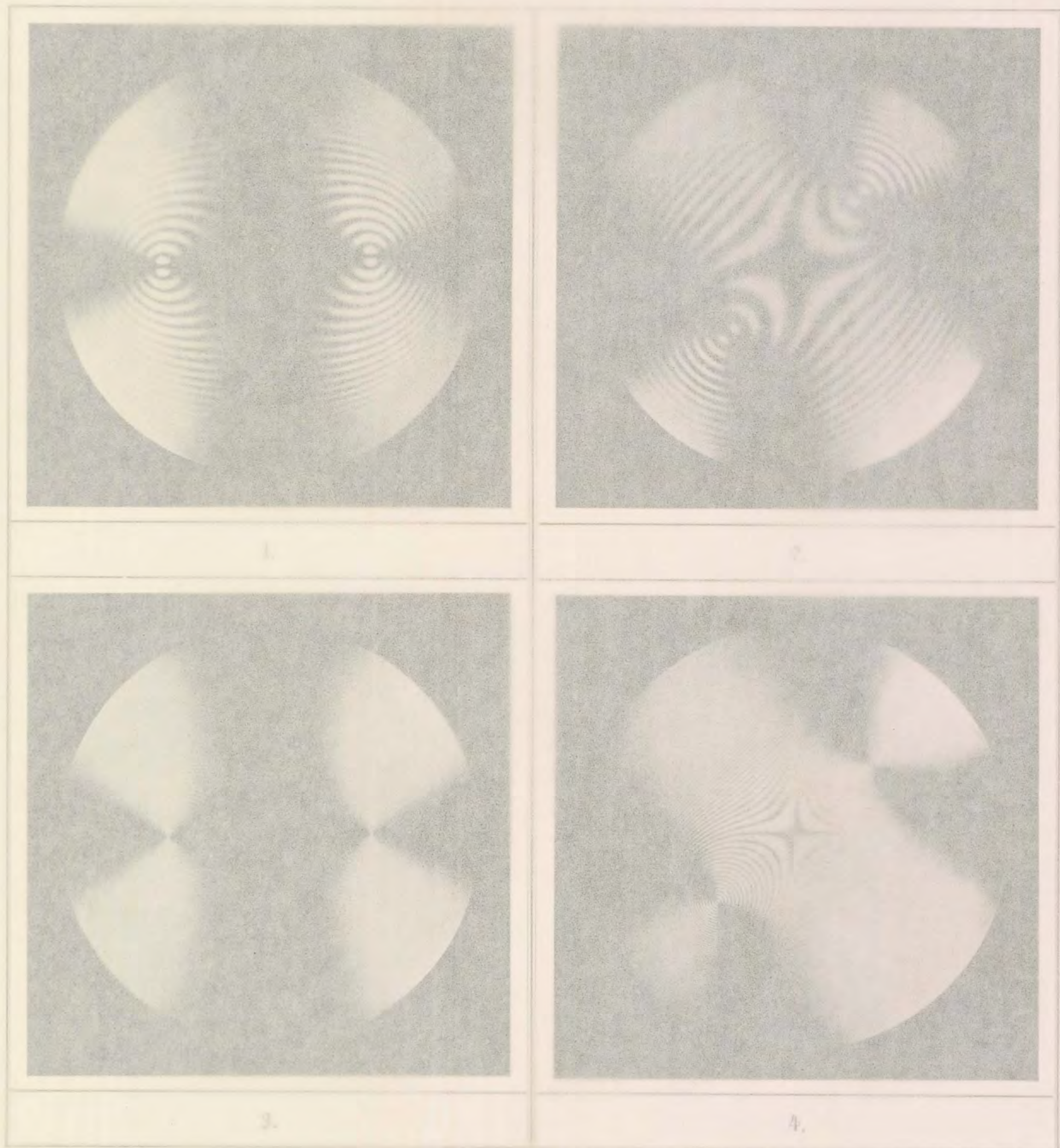
1. Zwei Platten unter $35\frac{1}{4}°$ gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.

3. 4. Platten in gekreuzter Stellung im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

3. Zwei Platten unter 45° gegen die optische Axe geneigt. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 18.

Optisch zweiaxige Krystalle



H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

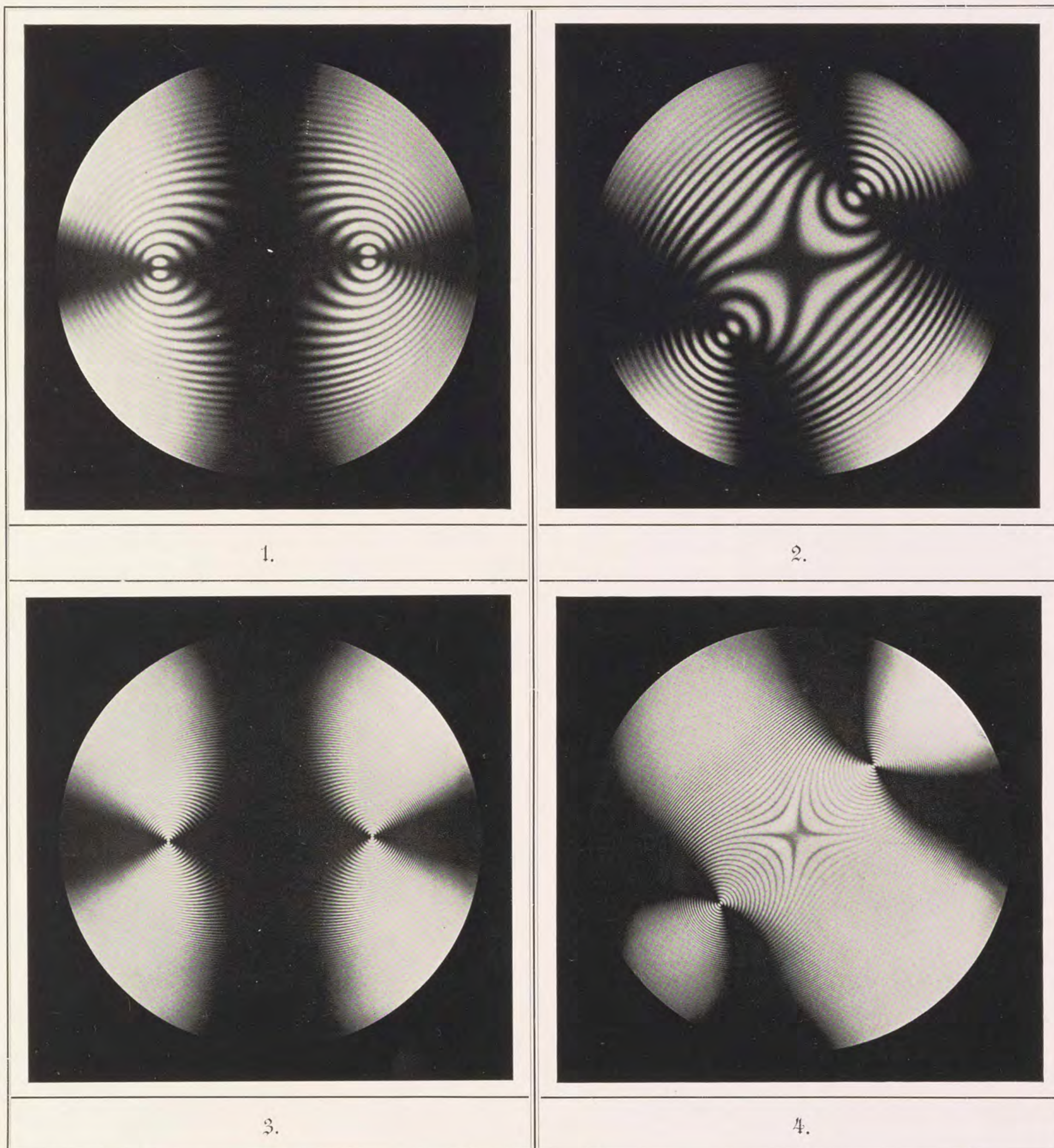
Aragonit.

Platten senkrecht zur ersten Mittellinie im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

1. Platte $^1/_2$ mm. dick. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Platte 2 mm. dick. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 18.

Optisch zweiaxige Krystalle



H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

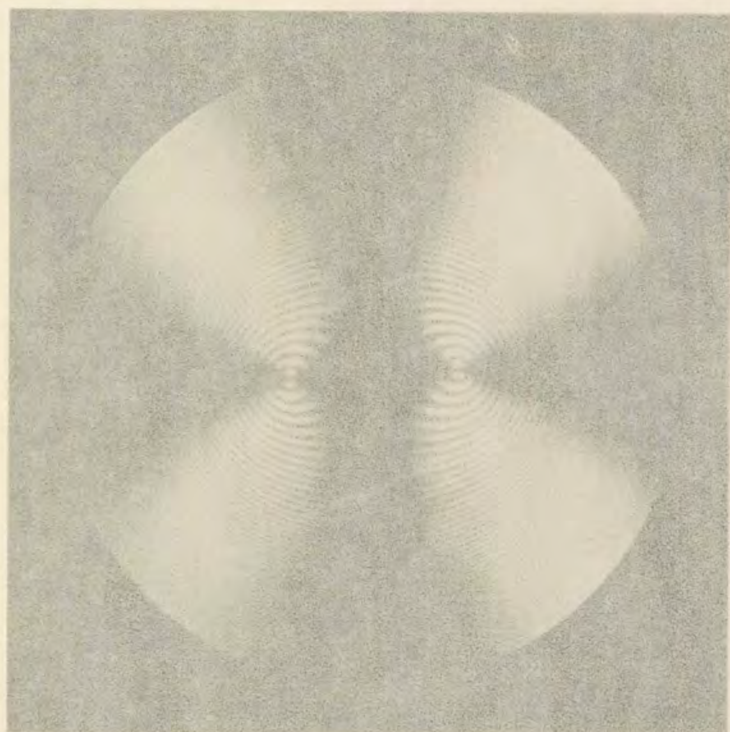
Aragonit.

Platten senkrecht zur ersten Mittellinie im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

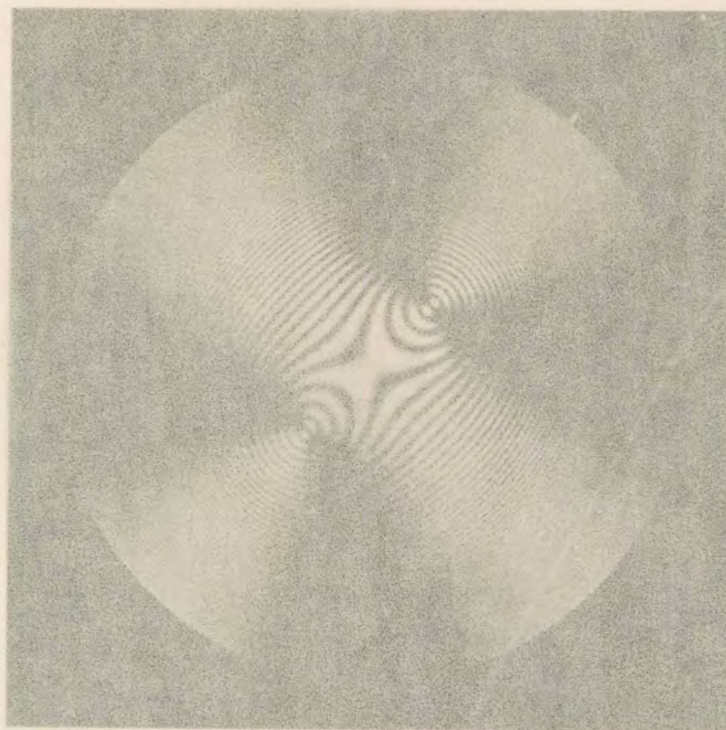
1. Platte ½ mm. dick. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Platte 2 mm. dick. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 19.

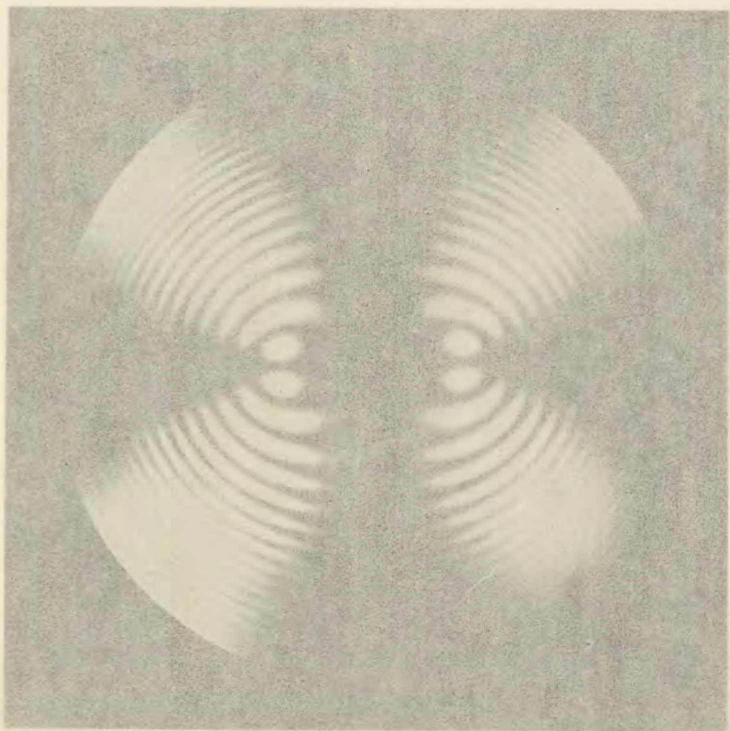
Optisch zweiaxige Krystalle



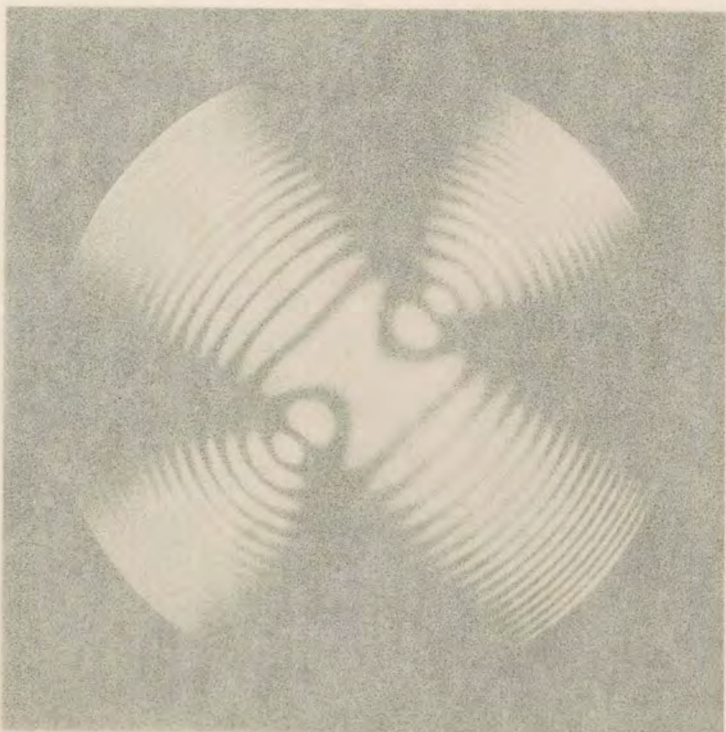
1.



2.



3.



4.

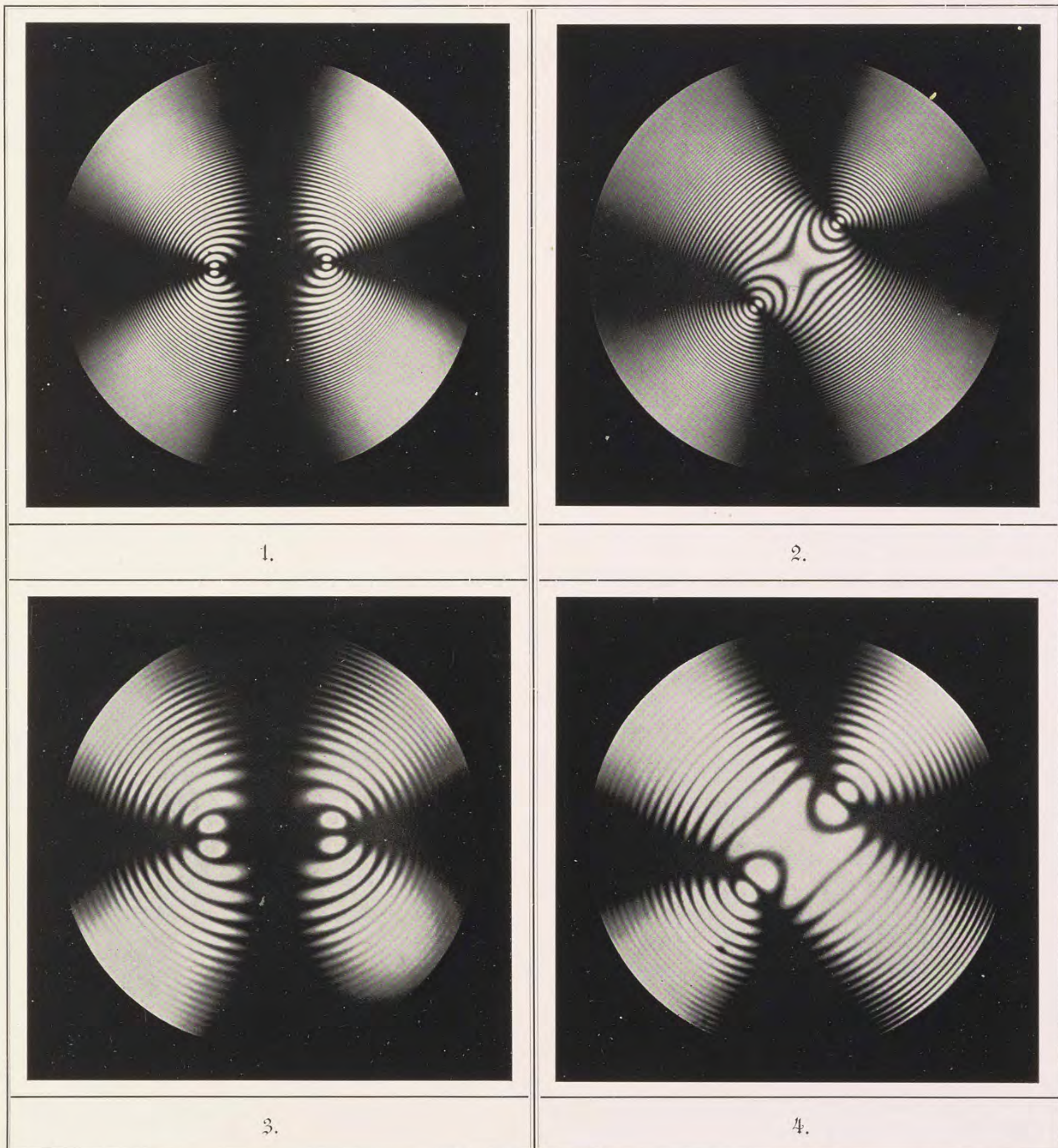
H. [illegible] phot. *Magdeburg 1902.*

Platten senkrecht zur ersten Mittellinie im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

1. Cerussit. Normalstellung.
2. " Diagonalstellung.
3. Kalium-Lithium-Platincyanür. Normalstellung.
4. " Diagonalstellung.

Tafel 19.

Optisch zweiaxige Krystalle



1. 2. 3. 4.

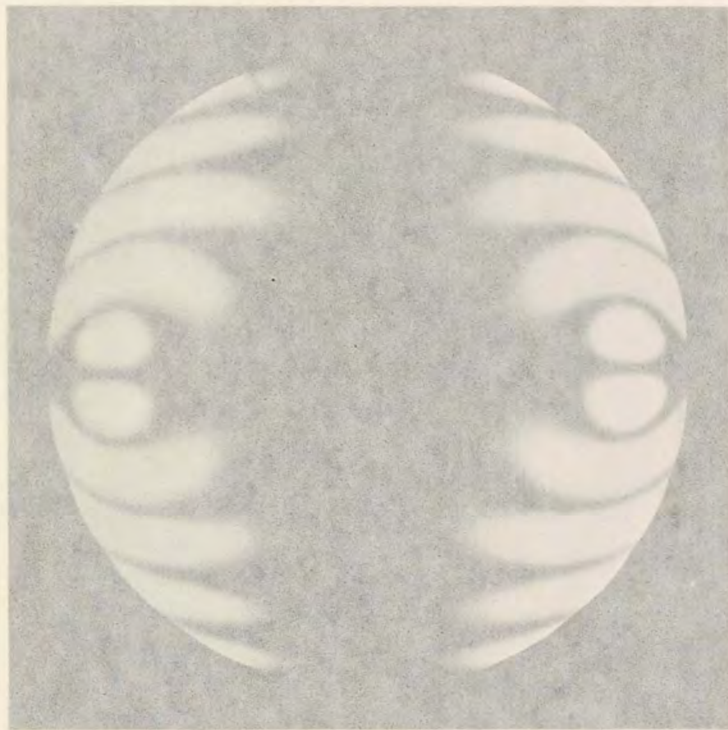
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Platten senkrecht zur ersten Mittellinie im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

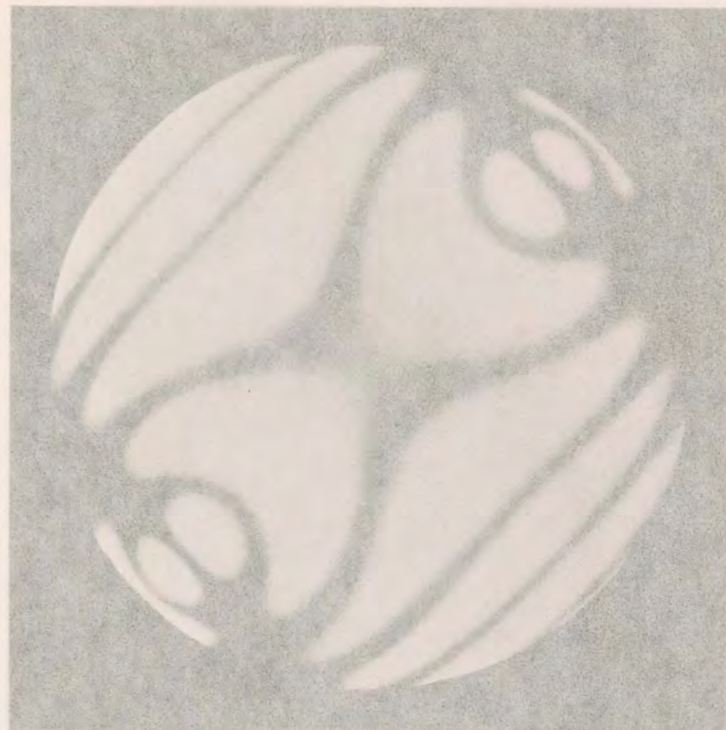
1. Cerussit. Normalstellung.
2. „ Diagonalstellung.
3. Kalium-Lithium-Platincyanür. Normalstellung.
4. „ Diagonalstellung.

Tafel 20.

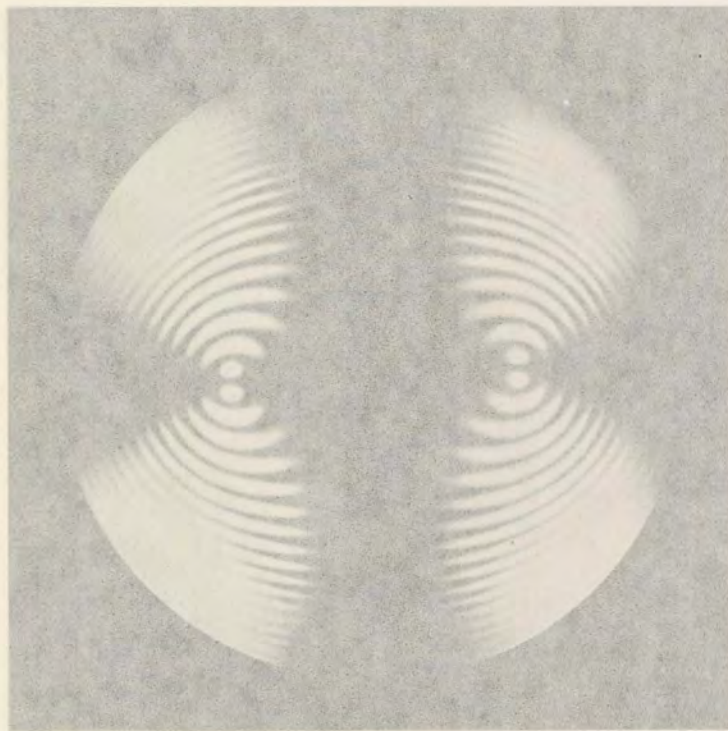
Optisch zweiaxige Krystalle



1.



2.



3.



4.

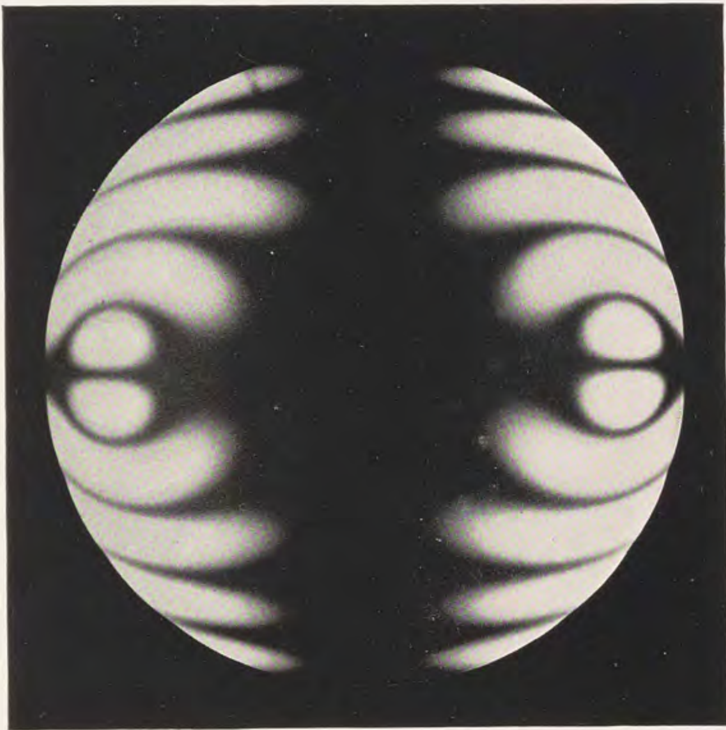
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902*

Platten senkrecht zur ersten Mittellinie im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

1. Glimmer (Muscovit). Normalstellung.
2. " Diagonalstellung.
3. Baryum-Platincyanür. Normalstellung.
4. " Diagonalstellung.

Tafel 20.

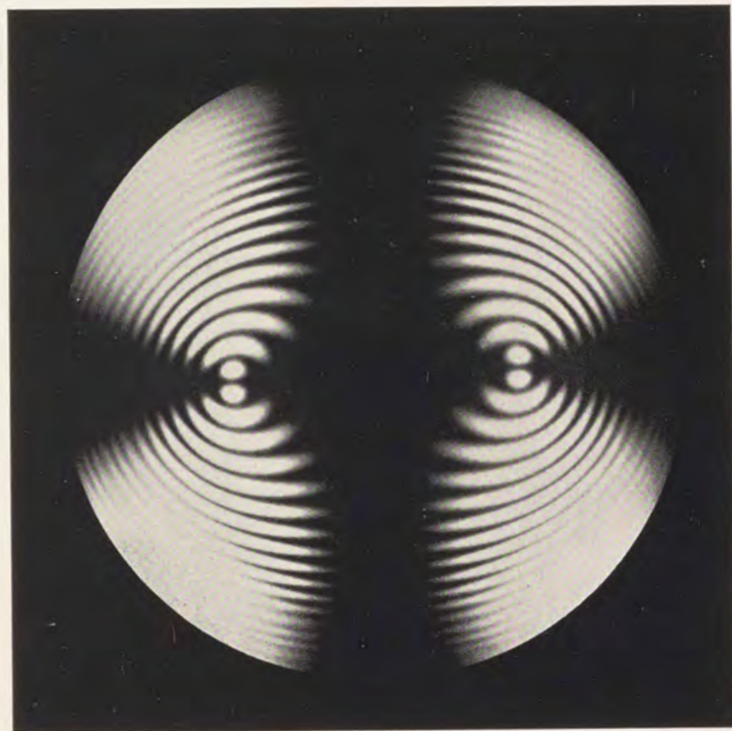
Optisch zweiaxige Krystalle



1.



2.



3.



4.

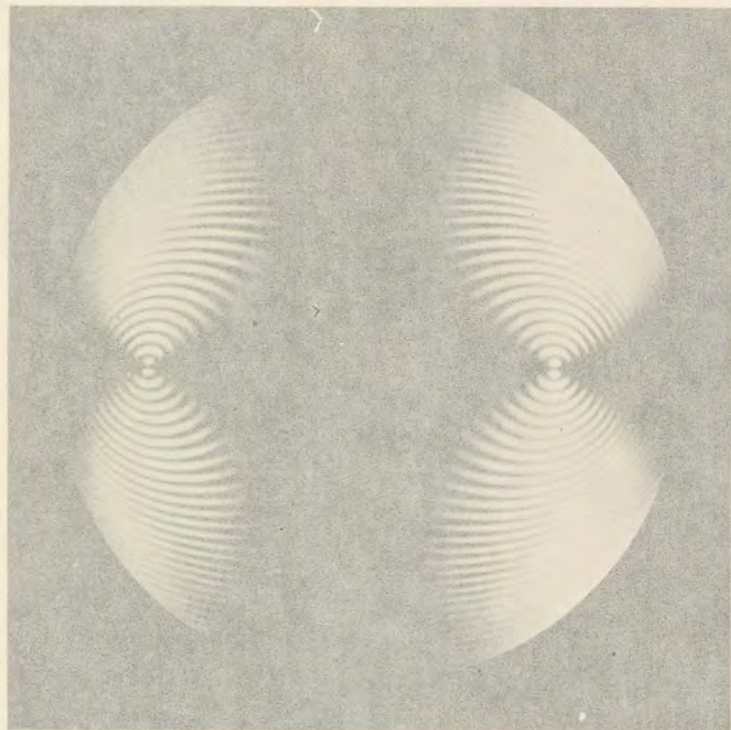
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Platten senkrecht zur ersten Mittellinie im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

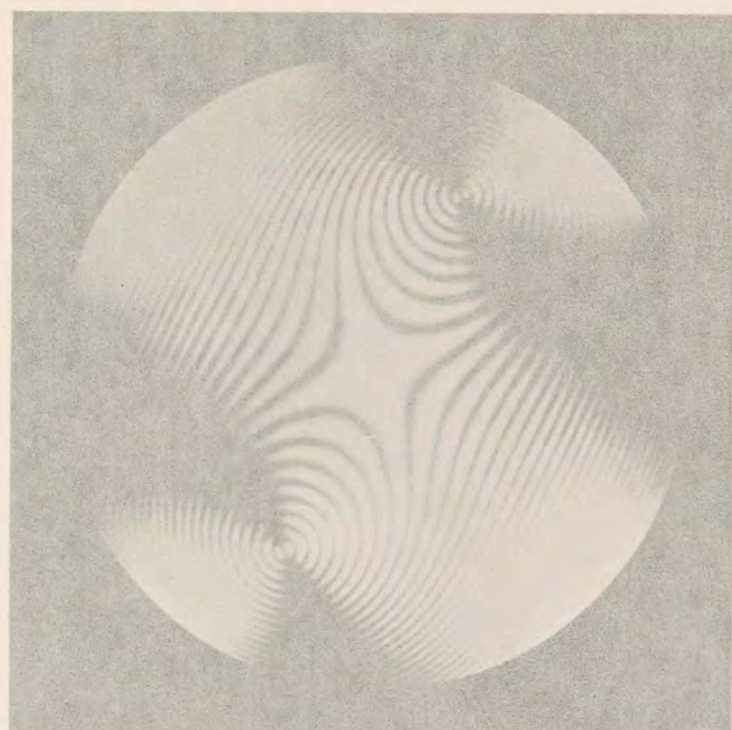
1. Glimmer (Muscovit). Normalstellung.
2. „ Diagonalstellung.
3. Baryum-Platincyanür. Normalstellung.
4. „ Diagonalstellung.

Tafel 21.

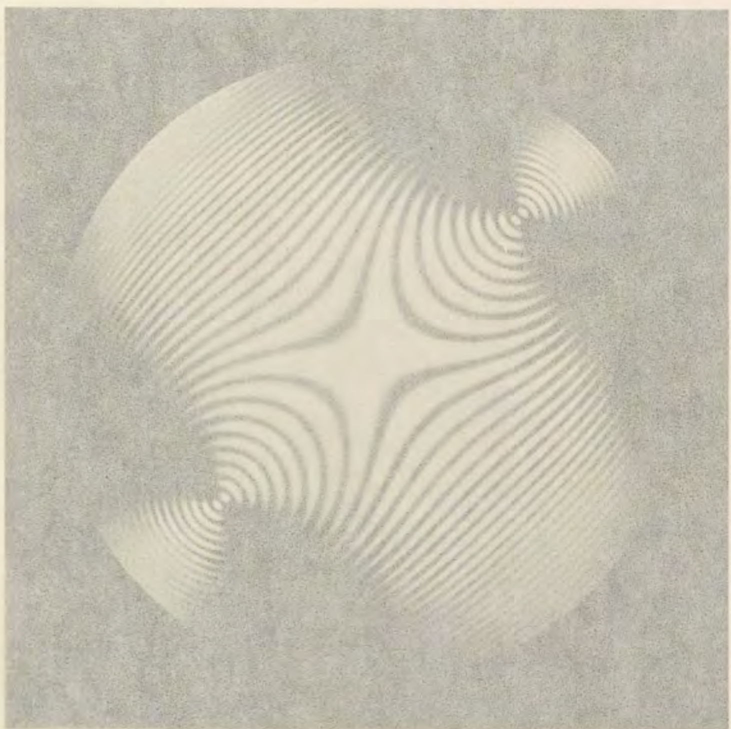
Optisch zweiaxige Krystalle



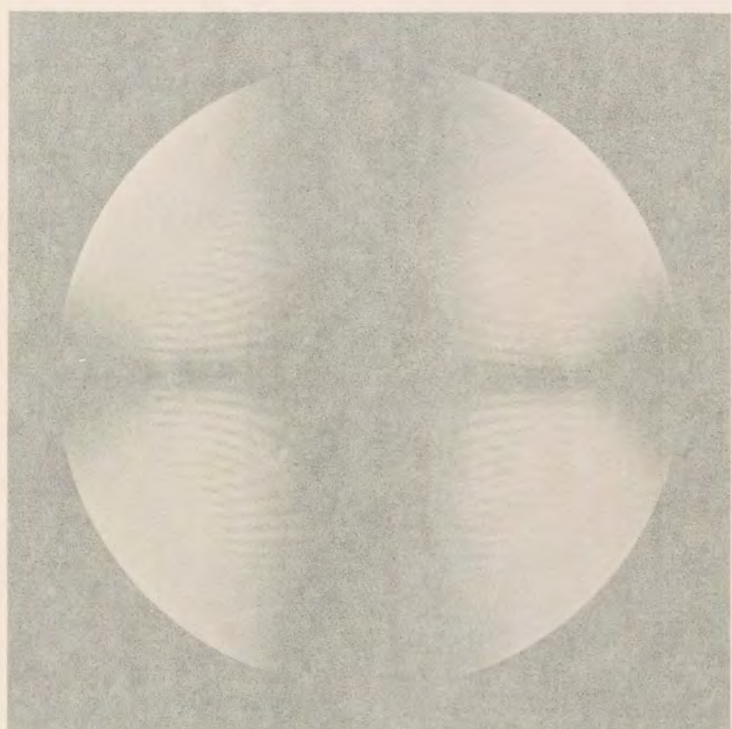
1.



2.



3.



4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

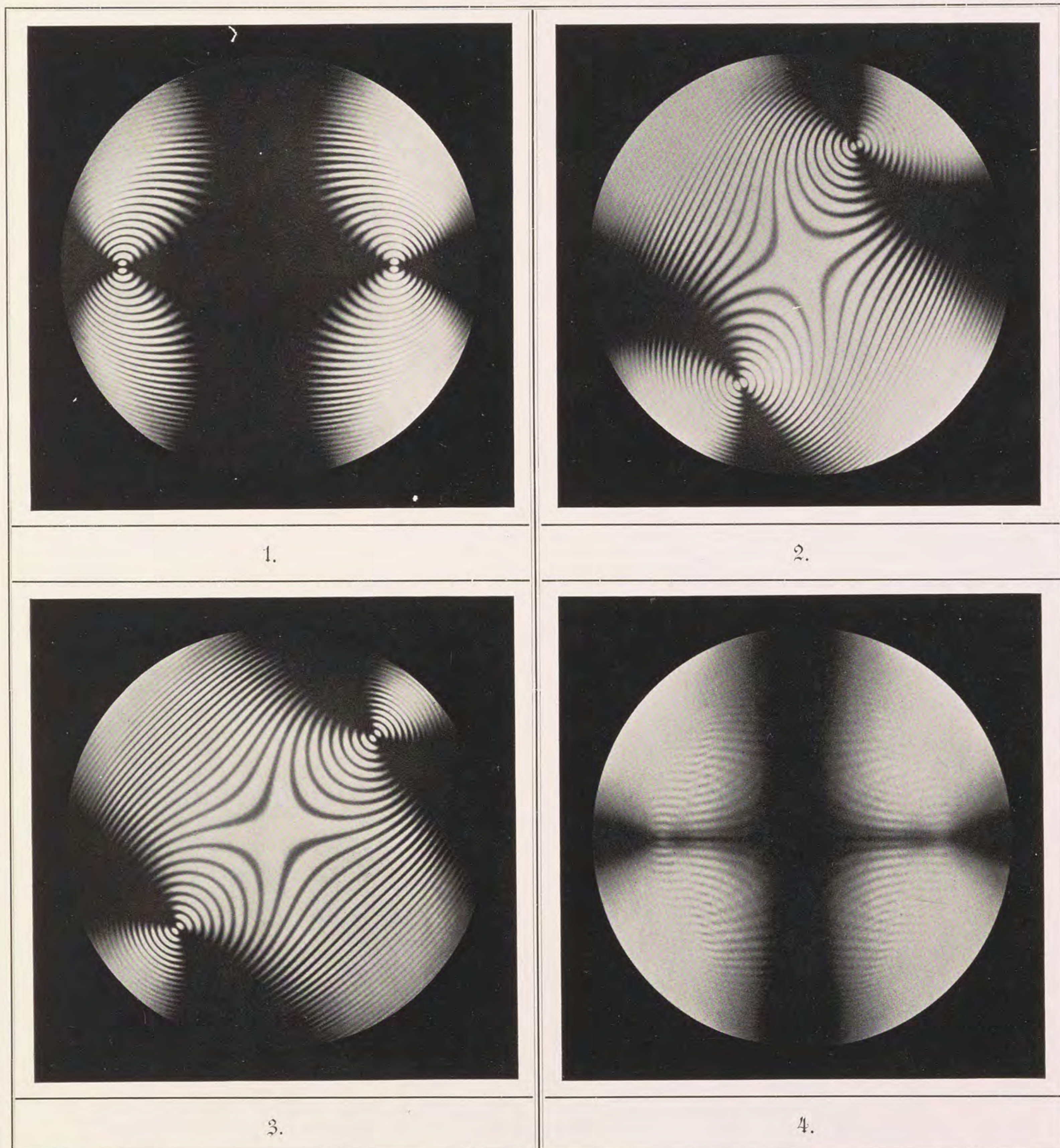
Titanit.

Platte senkrecht zur ersten Mittellinie zwischen gekreuzten Nicols.

1. Im Na-Licht. Normalstellung.
2. " Um $22\frac{1}{2}°$ aus der Normalstellung gedreht.
3. " Diagonalstellung.
4. Im weissen Licht. Normalstellung.

Tafel 21.

Optisch zweiaxige Krystalle



1. 2. 3. 4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

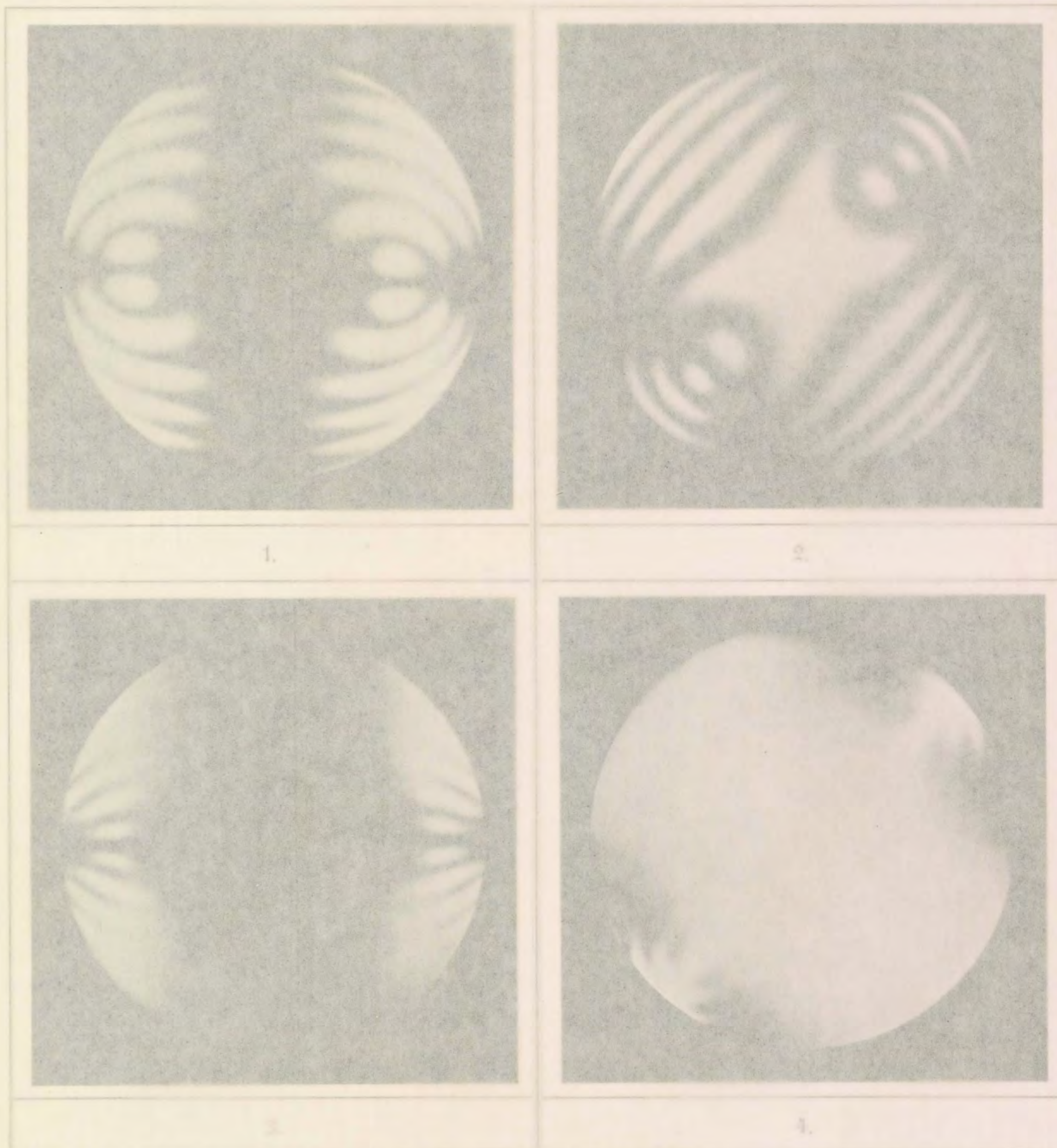
Titanit.

Platte senkrecht zur ersten Mittellinie zwischen gekreuzten Nicols.

1. Im Na-Licht. Normalstellung.
2. " Um 22½° aus der Normalstellung gedreht.
3. " Diagonalstellung.
4. Im weissen Licht. Normalstellung.

Tafel 22.

Optisch zweiaxige Krystalle



H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

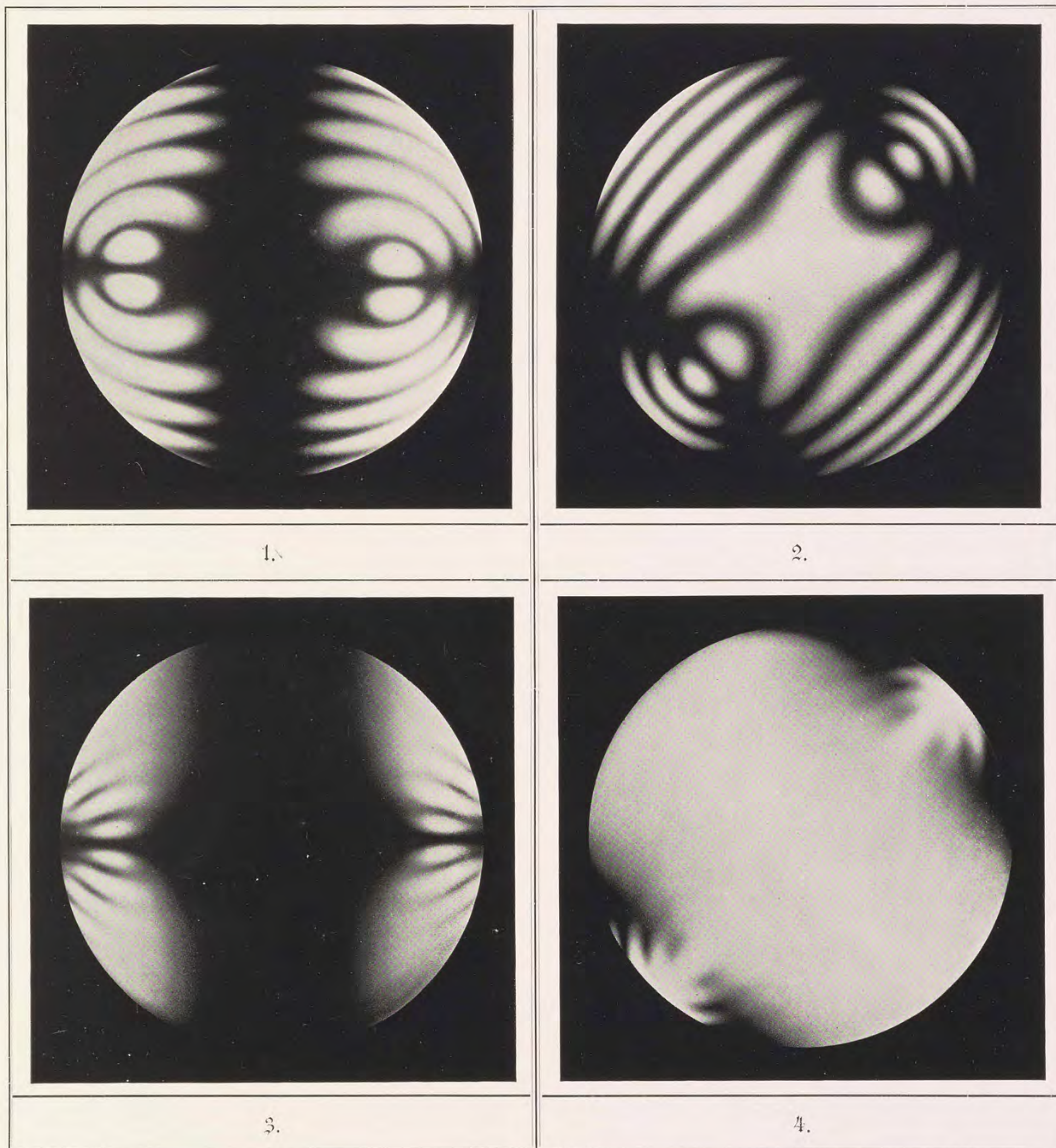
Ammonium-Magnesium-Phosphat.

Platte senkrecht zur ersten Mittellinie zwischen gekreuzten Nicols.

1. Im Na-Licht. Normalstellung.
2. „ Diagonalstellung.
3. Im weissen Licht. Normalstellung.
4. „ Diagonalstellung.

Tafel 22.

Optisch zweiaxige Krystalle



H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

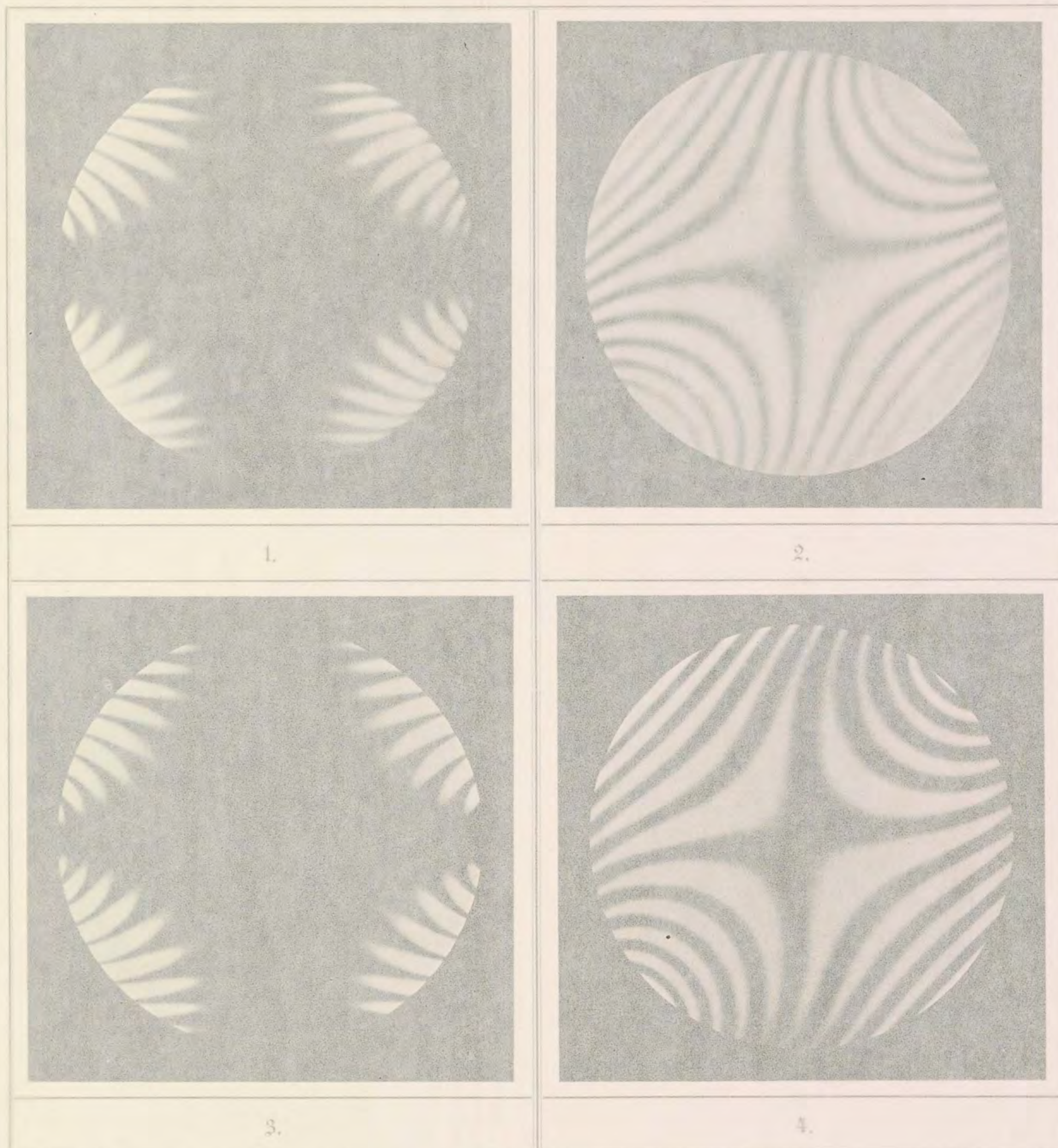
Ammonium-Magnesium-Phosphat.

Platte senkrecht zur ersten Mittellinie zwischen gekreuzten Nicols.

1. Im Na-Licht. Normalstellung.
2. " Diagonalstellung.
3. Im weissen Licht. Normalstellung.
4. " Diagonalstellung.

Tafel 23.

Optisch zweiaxige Krystalle



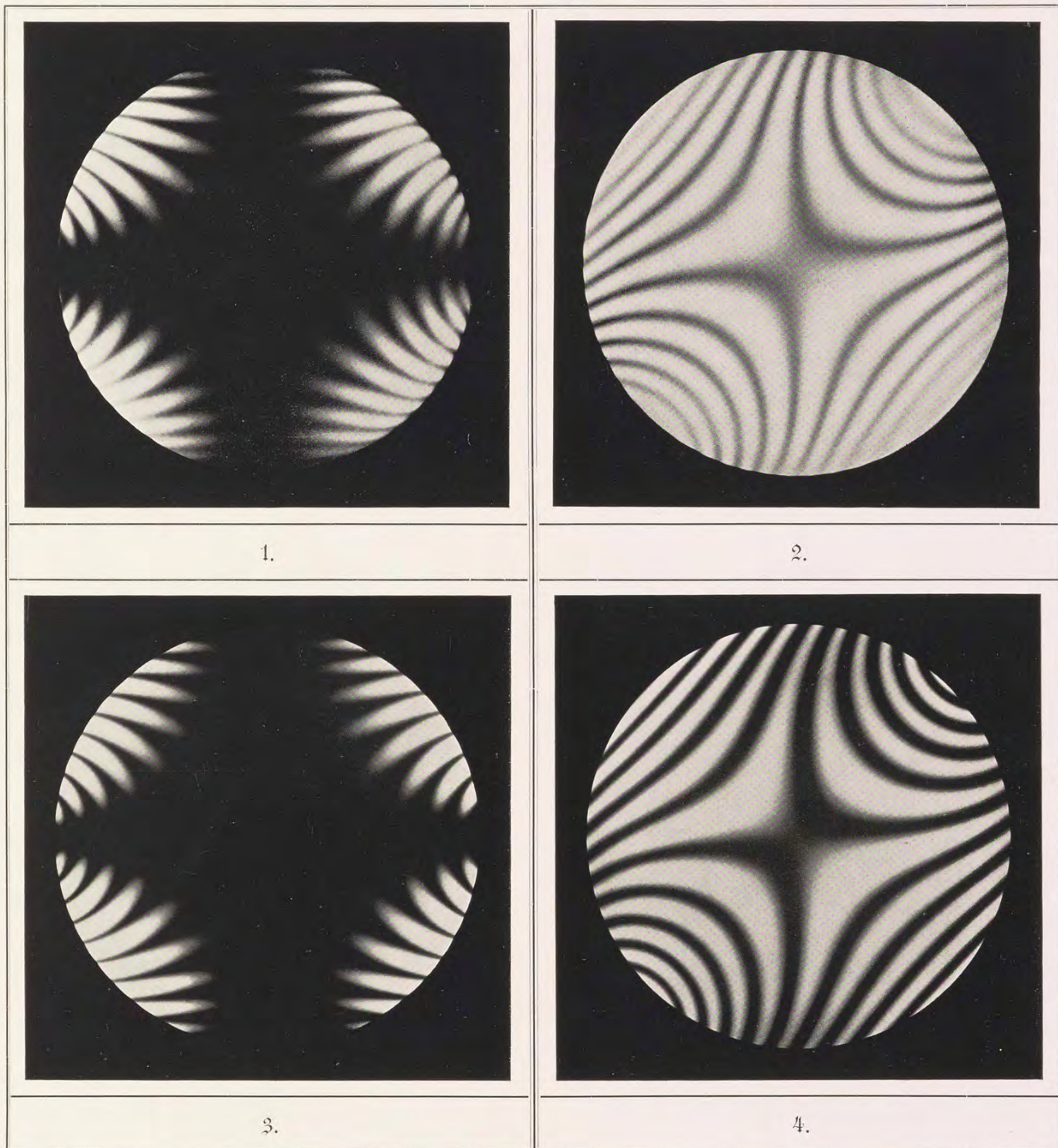
H. Hanswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Platten senkrecht zur ersten Mittellinie im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

1. Topas. Normalstellung.
2. " Diagonalstellung.
3. Gyps. Normalstellung.
4. " Diagonalstellung.

Tafel 23.

Optisch zweiaxige Krystalle



1. 2. 3. 4.

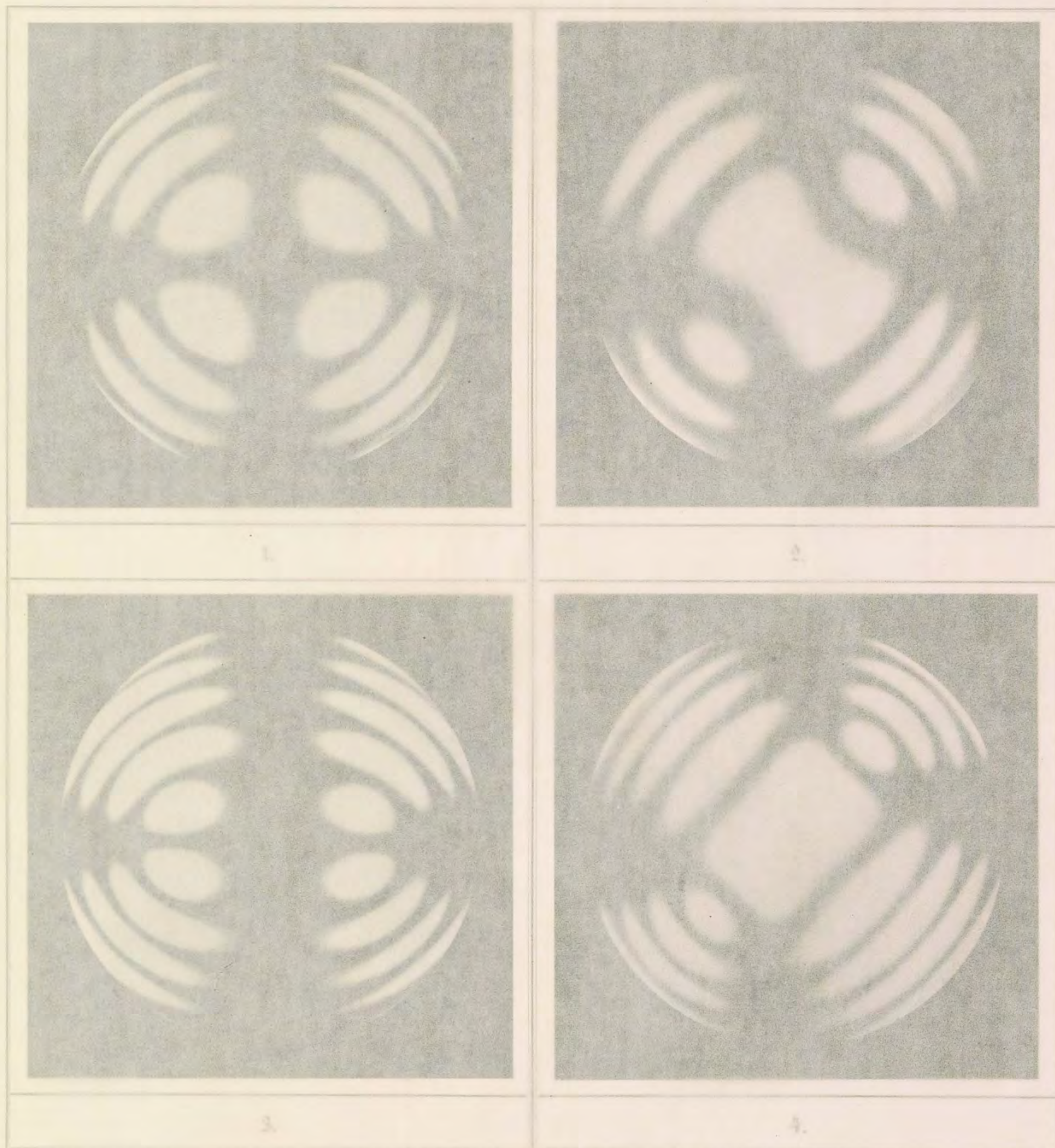
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Platten senkrecht zur ersten Mittellinie im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

1. Topas. Normalstellung.
2. „ Diagonalstellung.
3. Gyps. Normalstellung.
4. „ Diagonalstellung.

Tafel 24.

Optisch zweiaxige Krystalle



H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Sanidin.

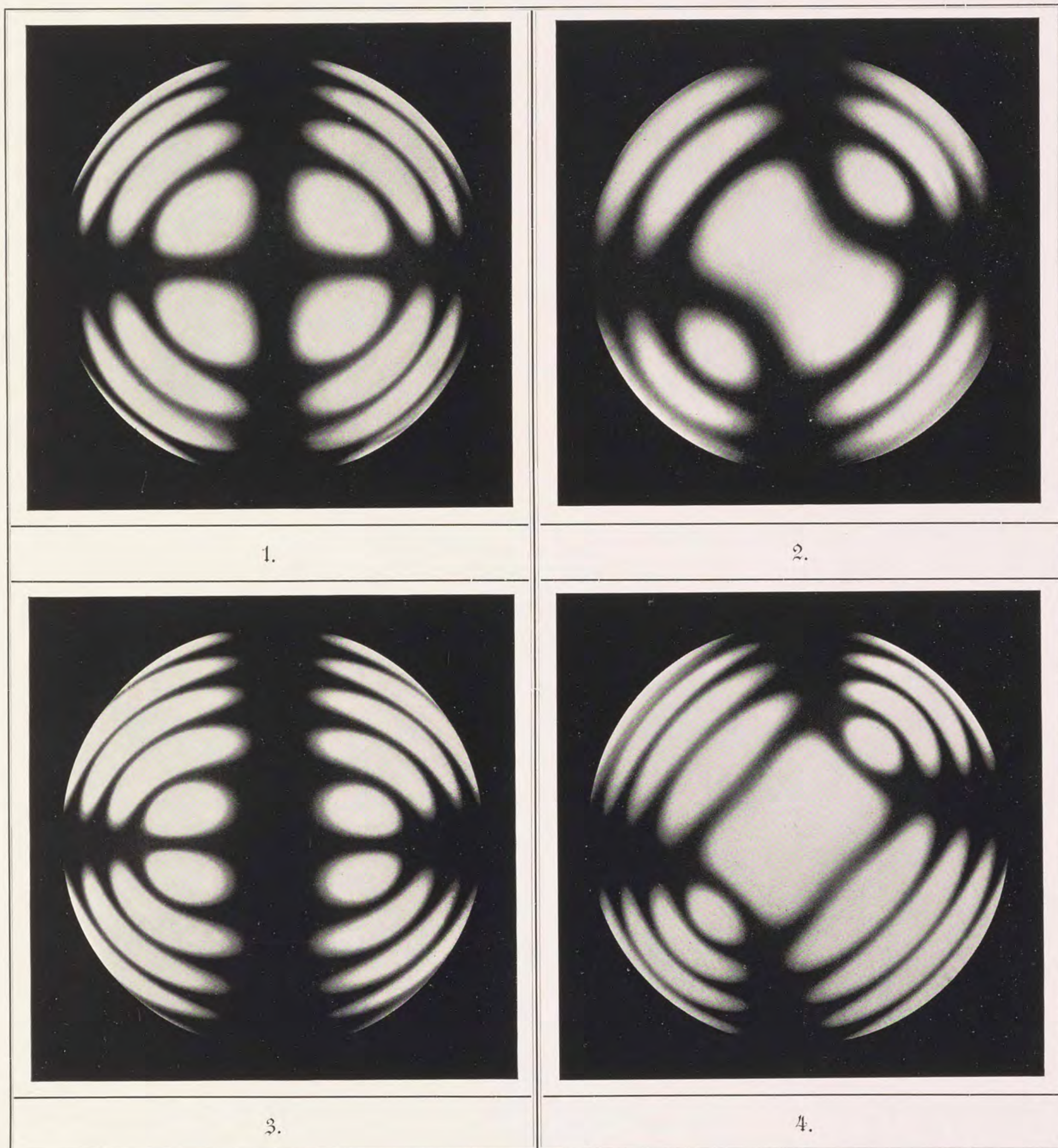
Platten senkrecht zur ersten Mittellinie im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

1. 3. Normalstellung.

2. 4. Diagonalstellung.

Tafel 24.

Optisch zweiaxige Krystalle



H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Sanidin.

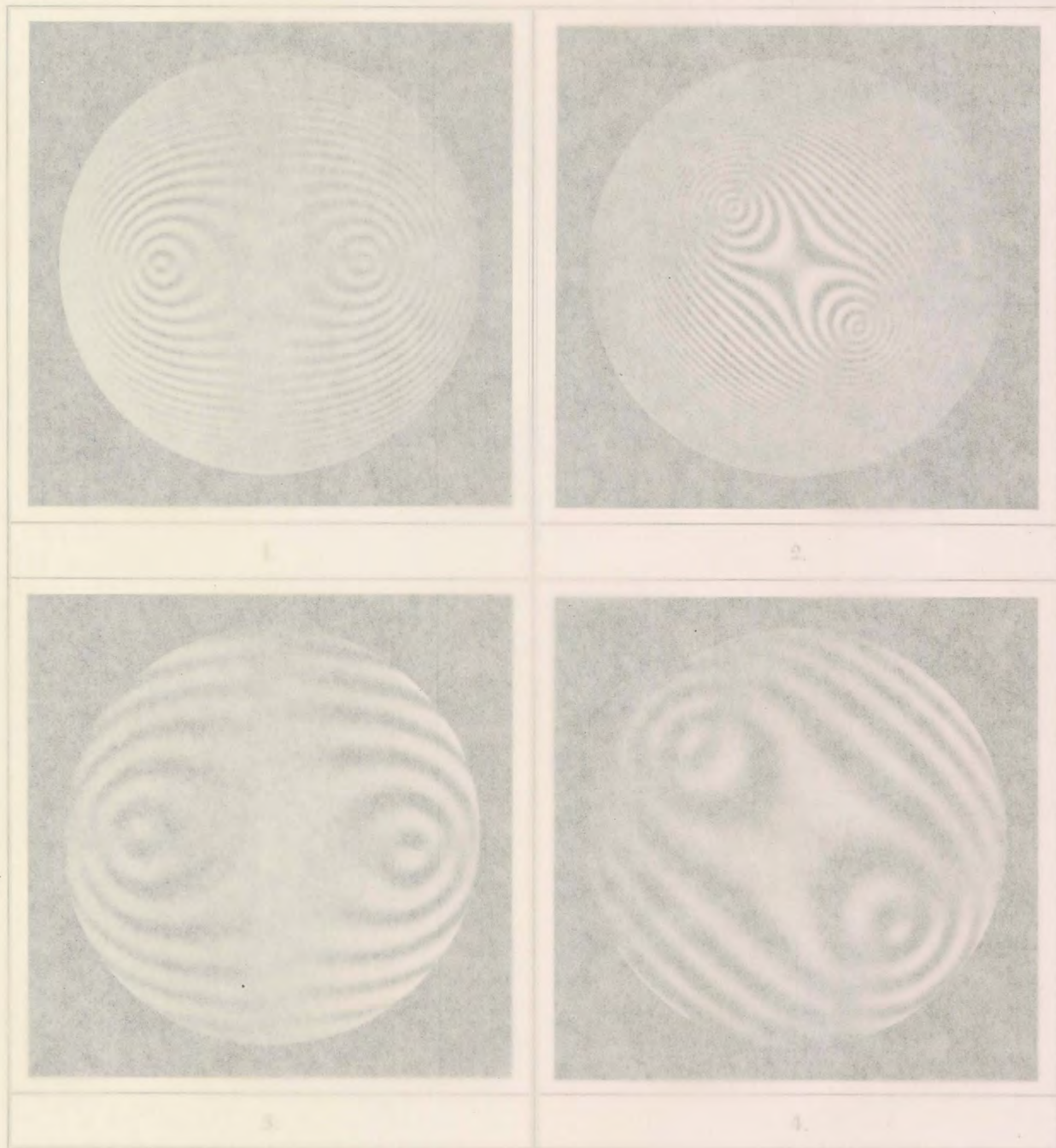
Platten senkrecht zur ersten Mittellinie im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

1. 3. Normalstellung.

2. 4. Diagonalstellung.

Tafel 25.

Optisch zweiaxige Krystalle



H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung
an Platten senkrecht zur ersten Mittellinie mit Hülfe eines Viertelundulationsglimmers in Diagonalstellung.
Die Ebene der optischen Axen des Glimmers ist nach rechts oben gerichtet.

Charakter der Doppelbrechung negativ.

1. 3. Normalstellung. Ebene der optischen Axen in der Platte von links nach rechts gerichtet.
2. 4. Diagonalstellung. Ebene der optischen Axen in der Platte nach links oben gerichtet.

Tafel 25.

Optisch zweiaxige Krystalle



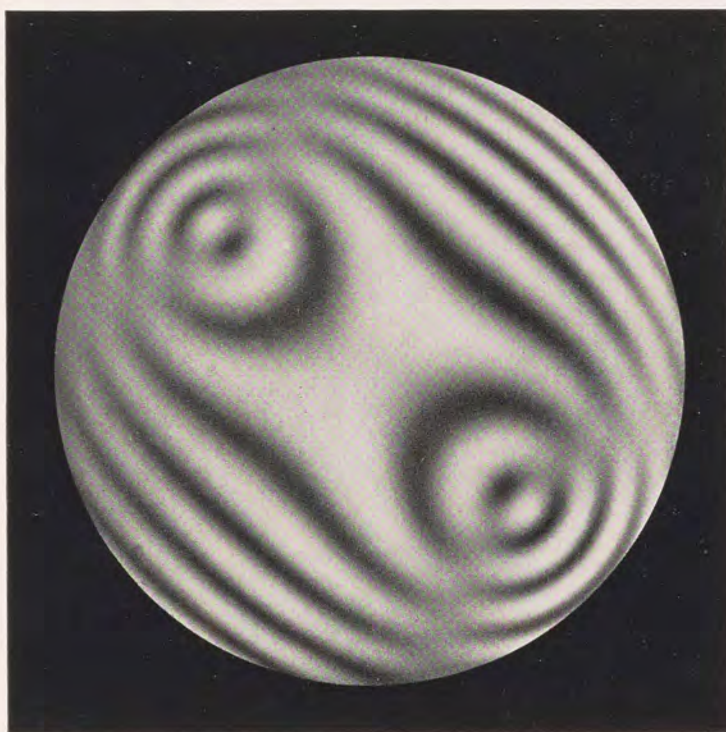
1.



2.



3.



4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

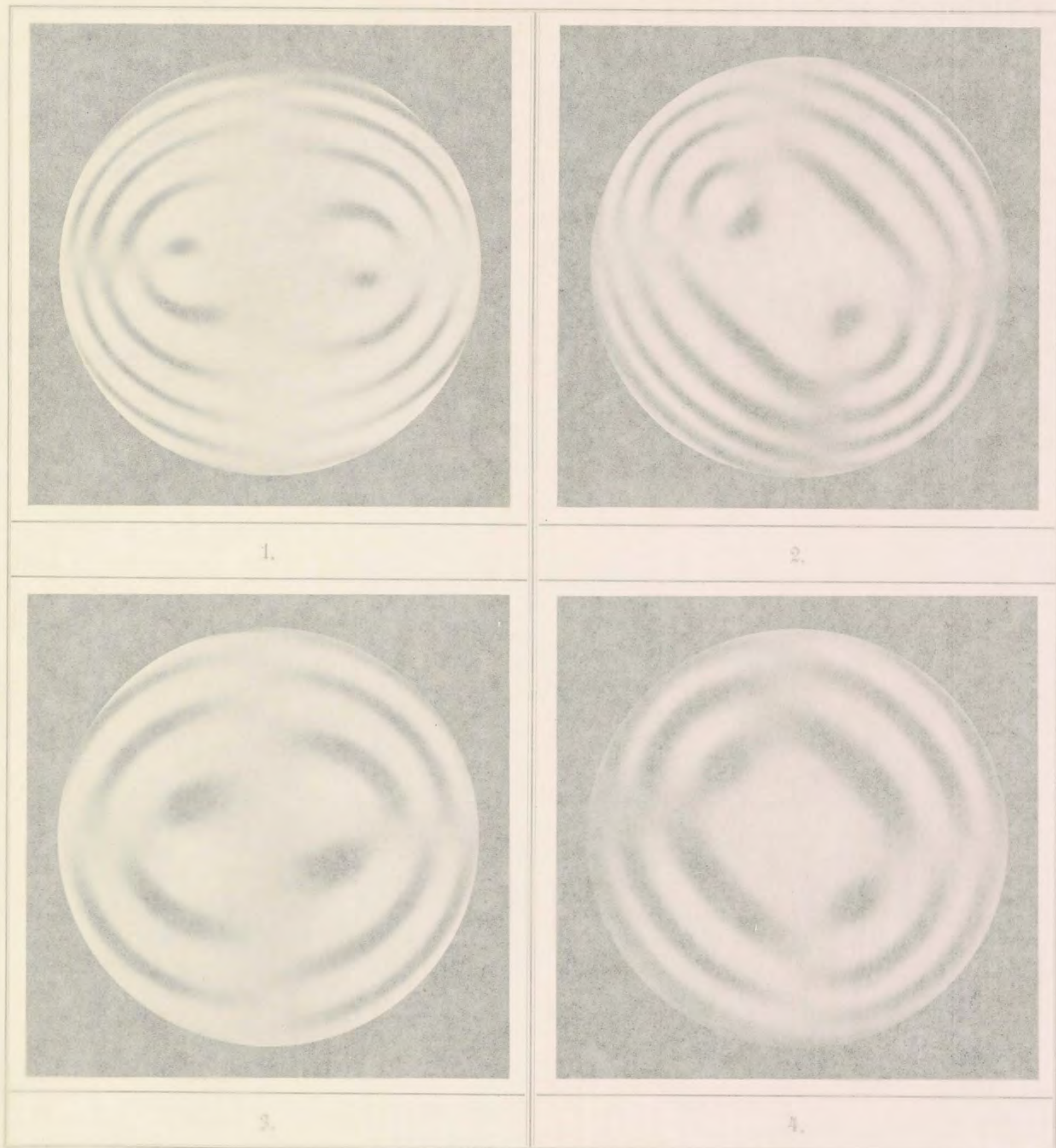
Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung
an Platten senkrecht zur ersten Mittellinie mit Hülfe eines Viertelundulationsglimmers in Diagonalstellung.
Die Ebene der optischen Axen des Glimmers ist nach rechts oben gerichtet.

Charakter der Doppelbrechung negativ.

1. 3. Normalstellung. Ebene der optischen Axen in der Platte von links nach rechts gerichtet.
2. 4. Diagonalstellung. Ebene der optischen Axen in der Platte nach links oben gerichtet.

Tafel 26.

Optisch zweiaxige Krystalle



1. 2. 3. 4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

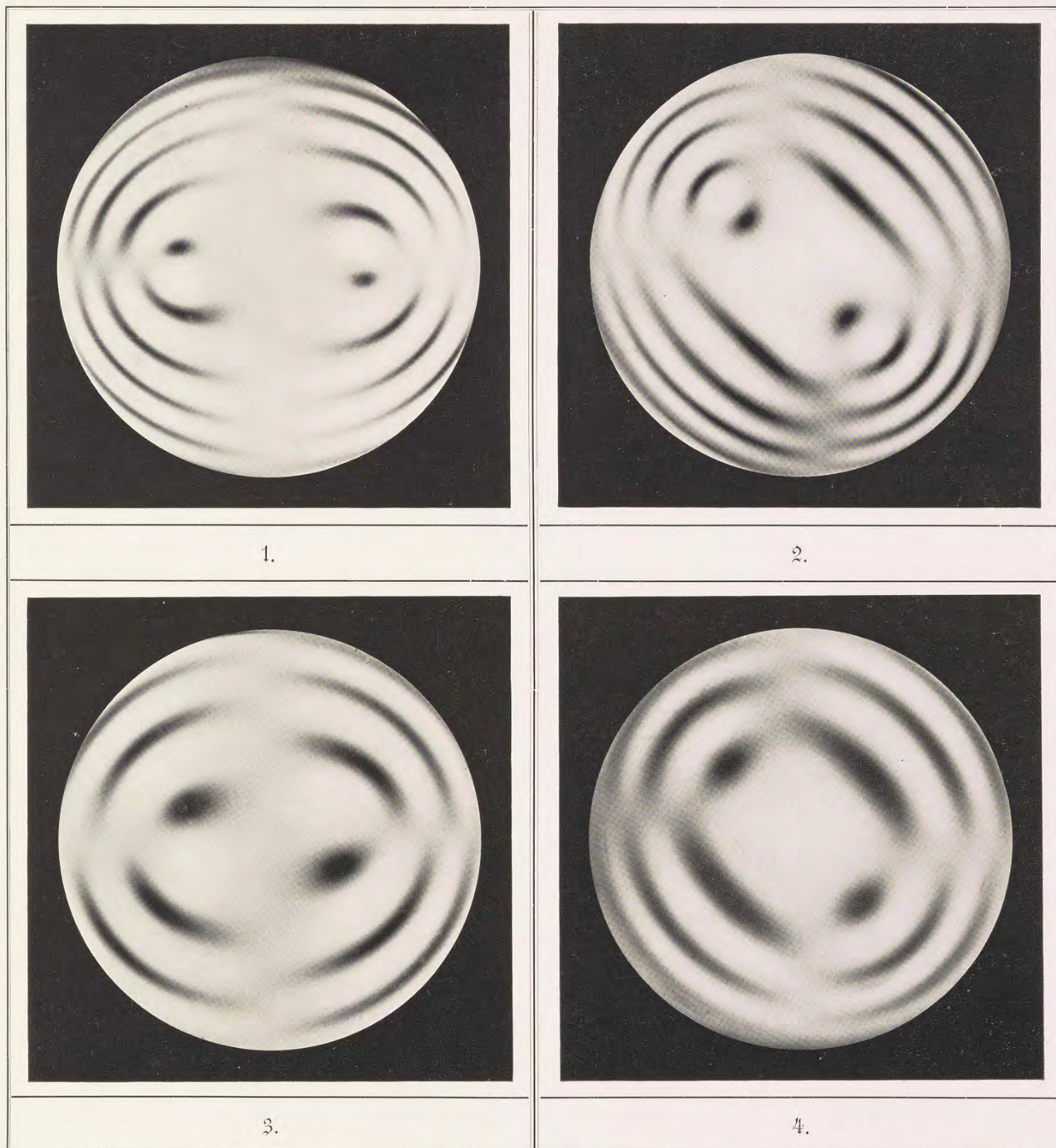
Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung
an Platten senkrecht zur ersten Mittellinie mit Hülfe eines Viertelundulationsglimmers in Diagonalstellung.
Die Ebene der optischen Axen des Glimmers ist nach rechts oben gerichtet.

Charakter der Doppelbrechung positiv.

1. 3. Normalstellung. Ebene der optischen Axen in der Platte von links nach rechts gerichtet.
2. 4. Diagonalstellung. Ebene der optischen Axen in der Platte nach links oben gerichtet.

Tafel 26.

Optisch zweiaxige Krystalle



1. 2. 3. 4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

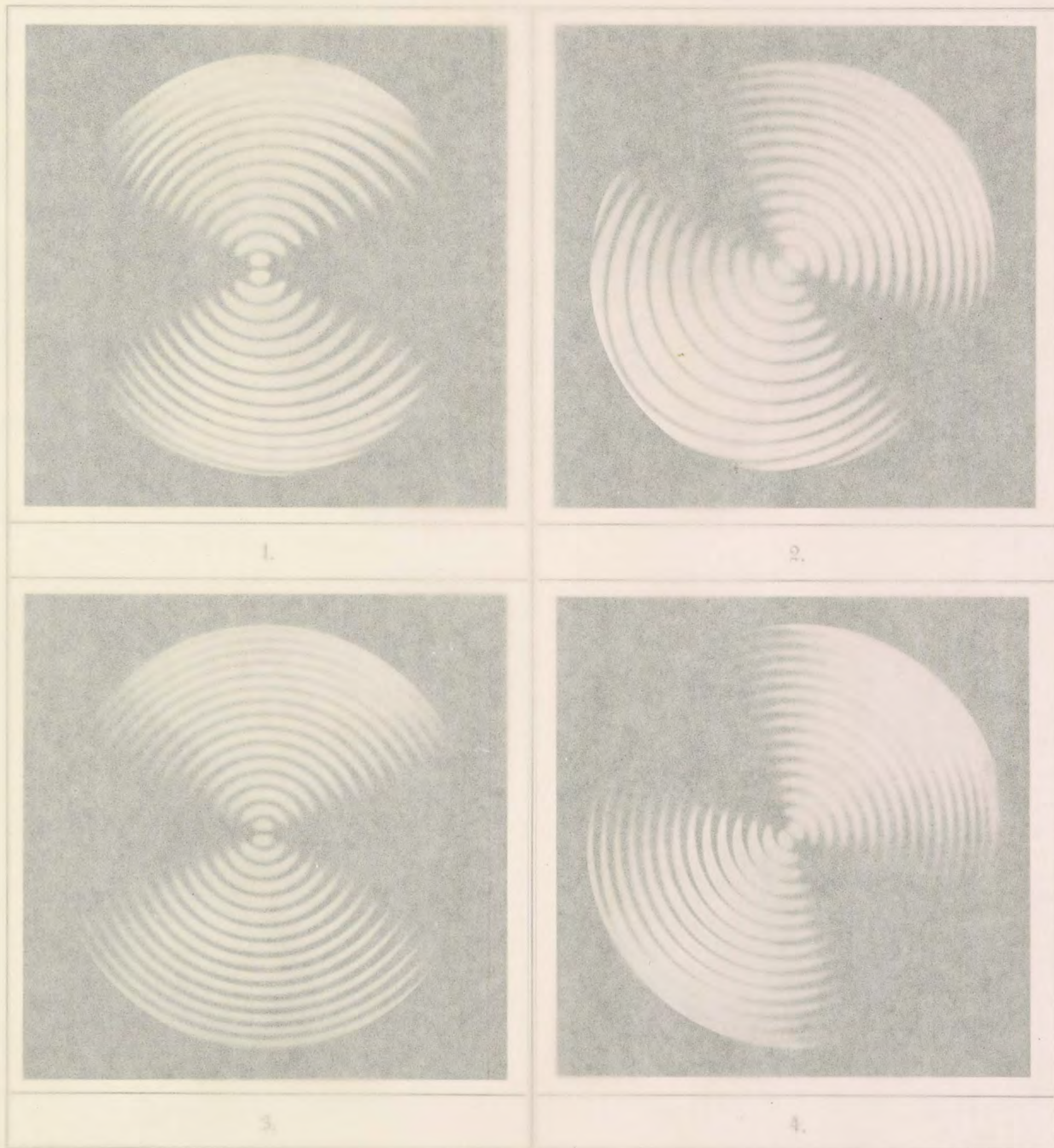
Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung
an Platten senkrecht zur ersten Mittellinie mit Hülfe eines Viertelundulationsglimmers in Diagonalstellung.
Die Ebene der optischen Axen des Glimmers ist nach rechts oben gerichtet.

Charakter der Doppelbrechung positiv.

1. 3. Normalstellung. Ebene der optischen Axen in der Platte von links nach rechts gerichtet.
2. 4. Diagonalstellung. Ebene der optischen Axen in der Platte nach links oben gerichtet.

Tafel 27.

Optisch zweiaxige Krystalle



H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Platten senkrecht auf einer optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

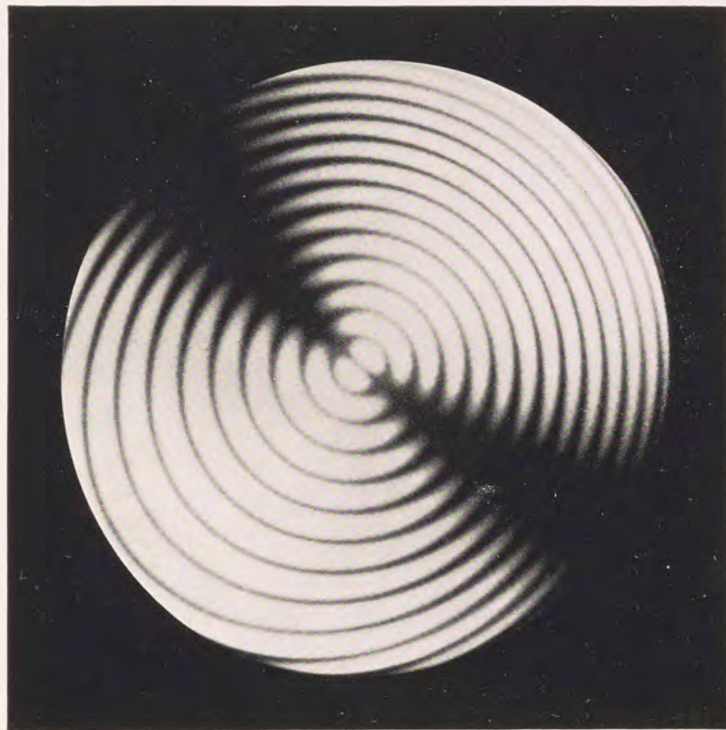
1. Topas. Normalstellung.
2. „ Diagonalstellung.
3. Andalusit. Normalstellung.
4. „ Diagonalstellung.

Tafel 27.

Optisch zweiaxige Krystalle



1.



2.



3.



4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Platten senkrecht auf einer optischen Axe im Na-Licht zwischen gekreuzten Nicols.

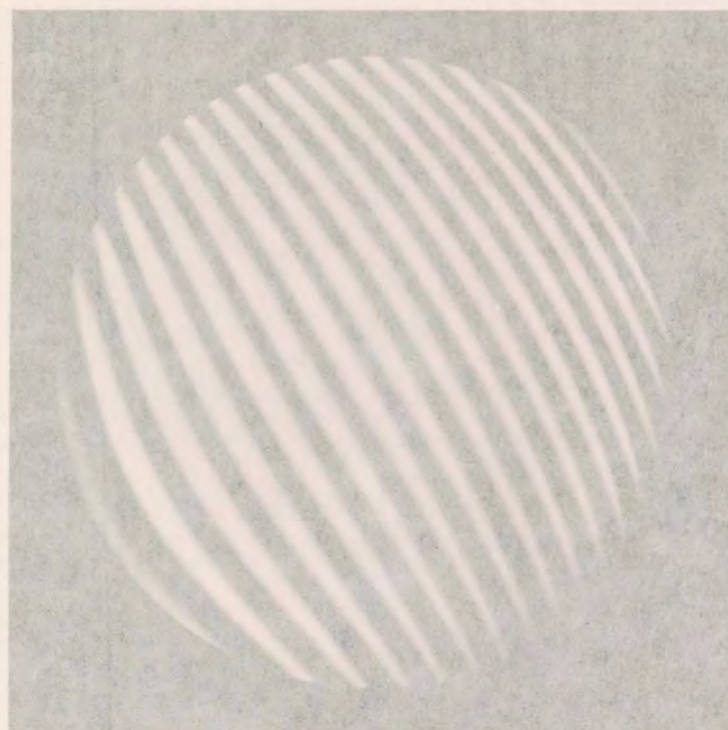
1. Topas. Normalstellung.
2. „ Diagonalstellung.
3. Andalusit. Normalstellung.
4. „ Diagonalstellung.

Tafel 28.

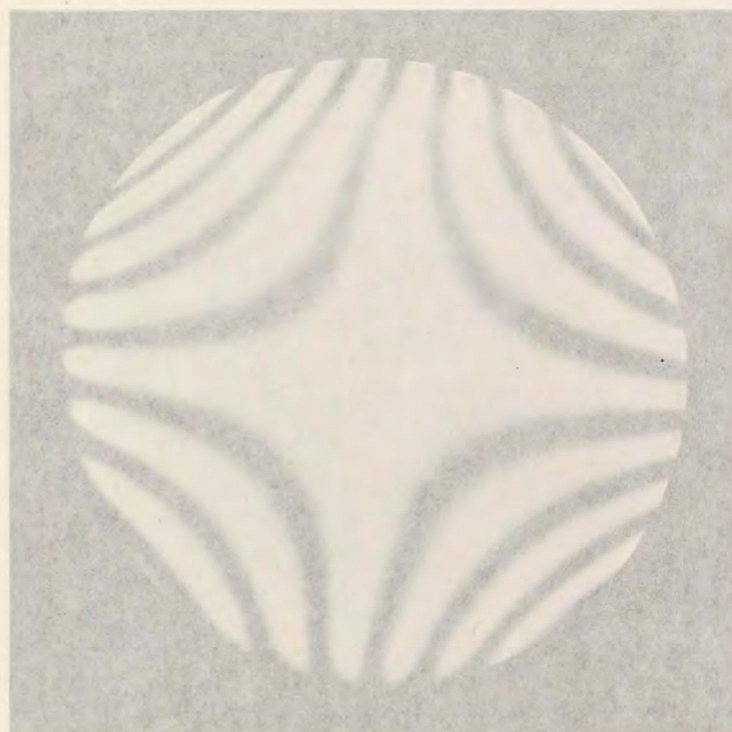
Optisch zweiaxige Krystalle



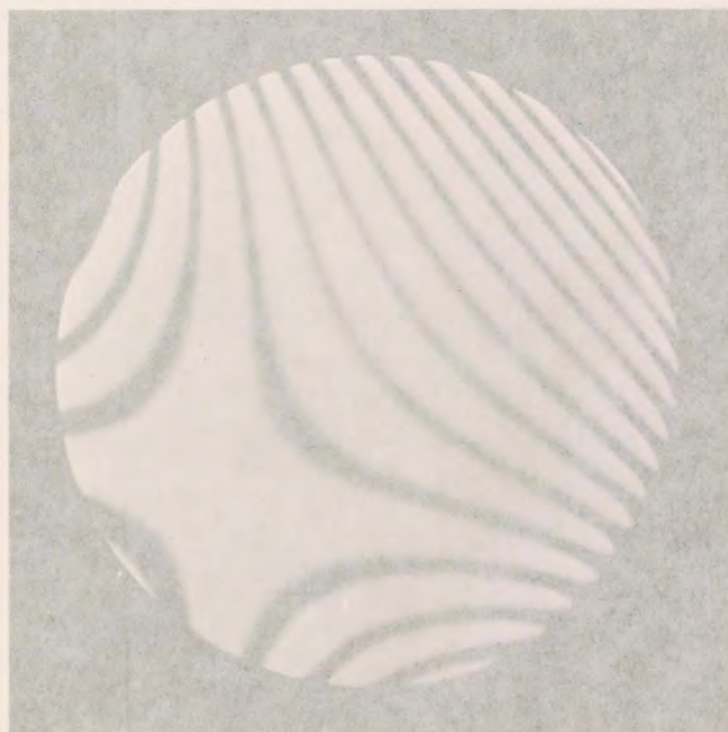
1.



2.



3.



4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

1. Aragonit. Platte aus einem Zwilling nach 110, senkrecht zur ersten Mittellinie, im Na-Licht.
2. Topas. Platte parallel 011 im Na-Licht. Diagonalstellung.
3. Euklas. Spaltungsplatte parallel 010 im Na-Licht. Diagonalstellung.
4. Albit. Platte parallel 010 im Na-Licht. Diagonalstellung.

Tafel 28.

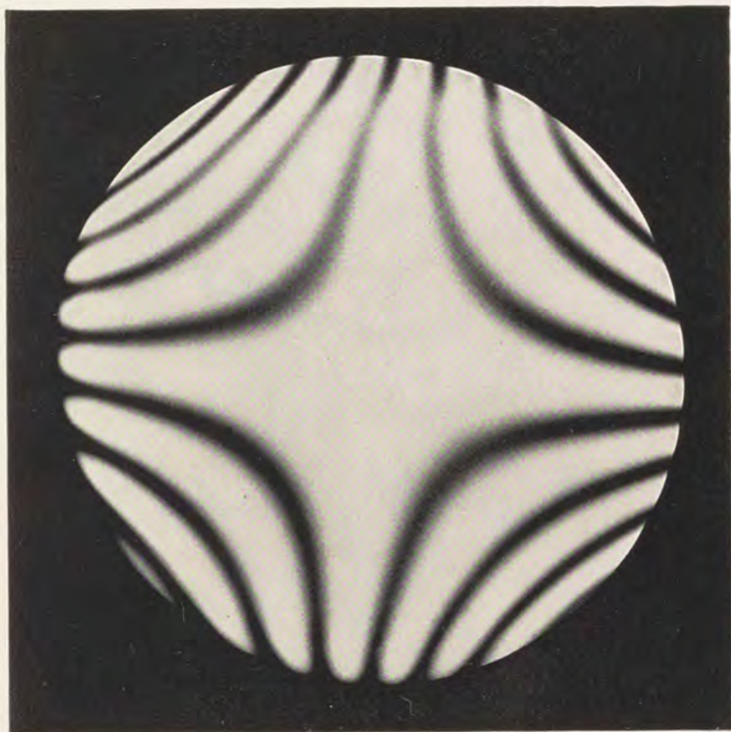
Optisch zweiaxige Krystalle



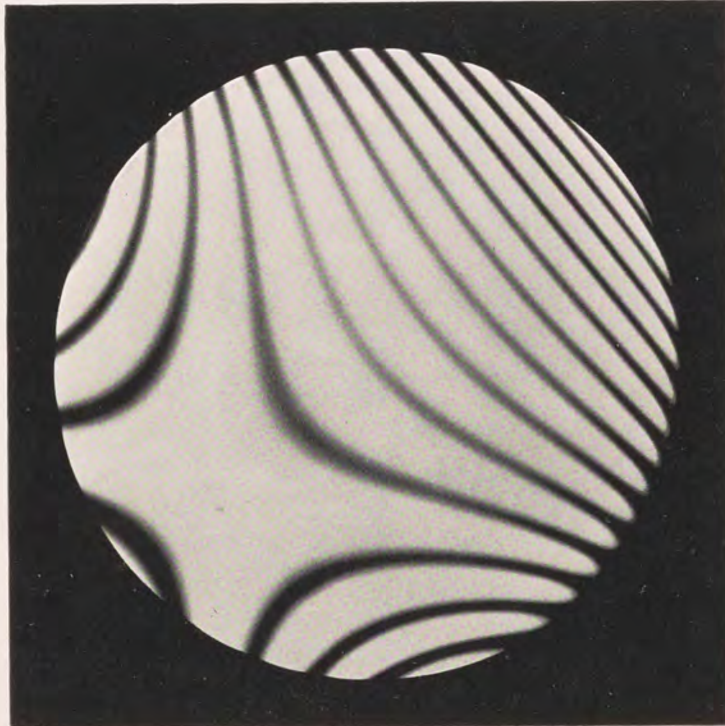
1.



2.



3.



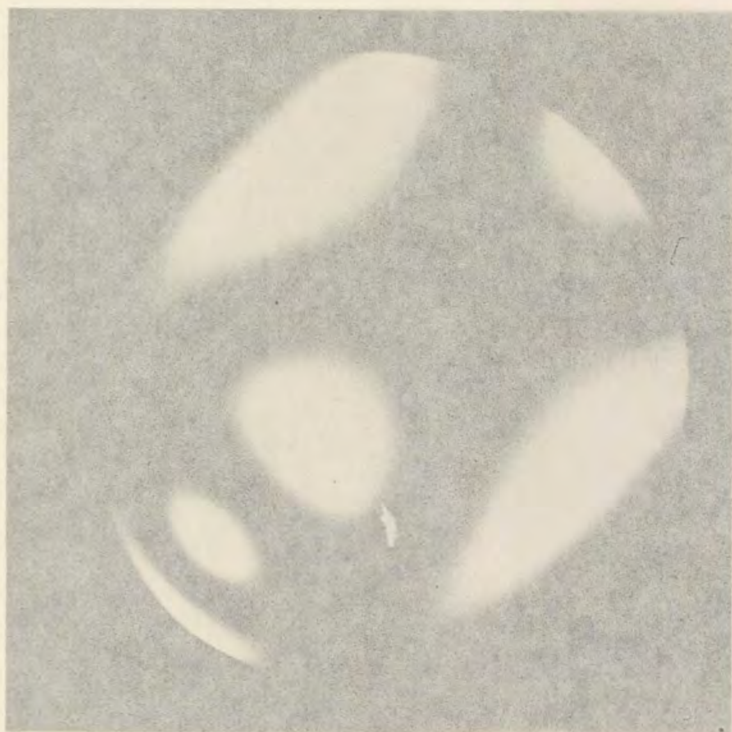
4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

1. Aragonit. Platte aus einem Zwilling nach 110, senkrecht zur ersten Mittellinie, im Na-Licht.
2. Topas. Platte parallel 011 im Na-Licht. Diagonalstellung.
3. Euklas. Spaltungsplatte parallel 010 im Na-Licht. Diagonalstellung.
4. Albit. Platte parallel 010 im Na-Licht. Diagonalstellung.

Tafel 29.

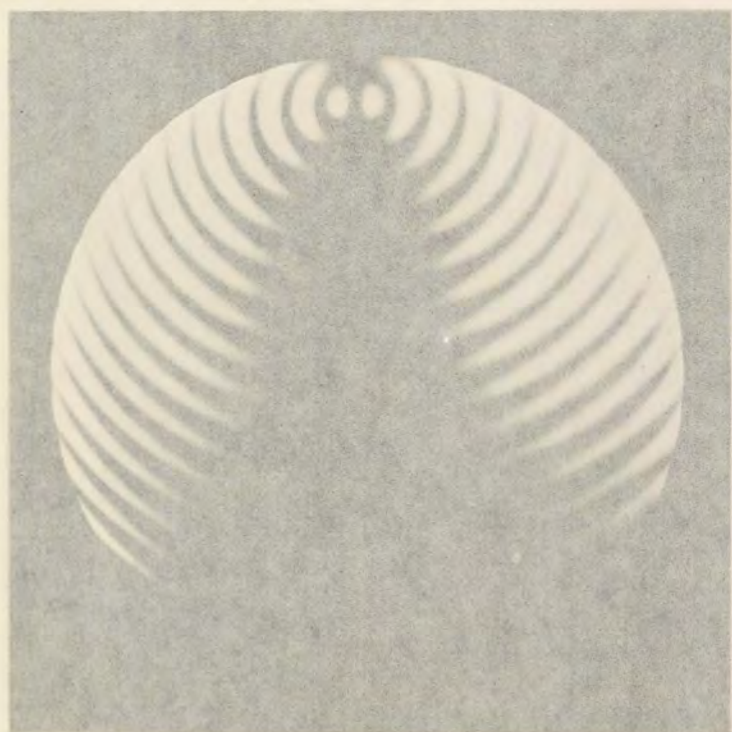
Optisch zweiaxige Krystalle



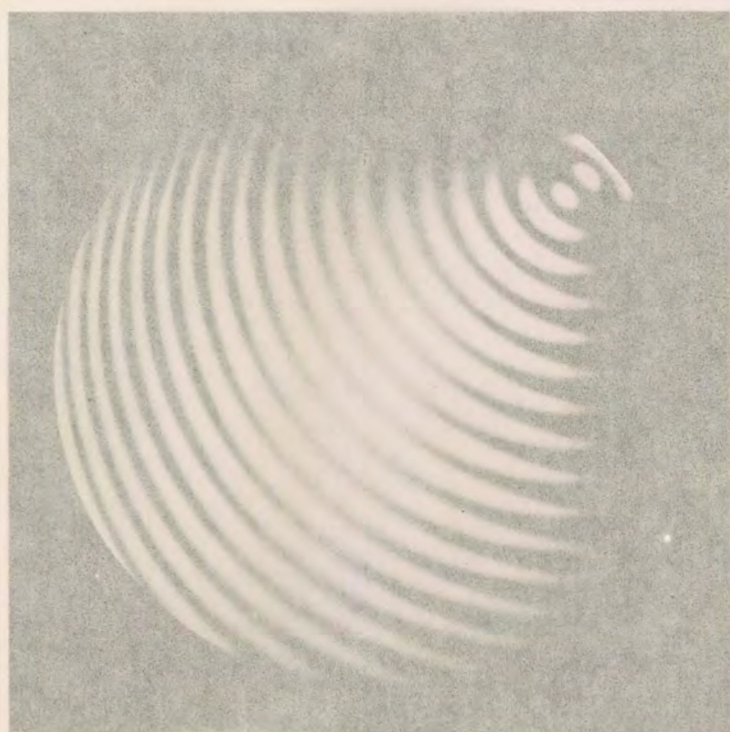
1.



2.



3.



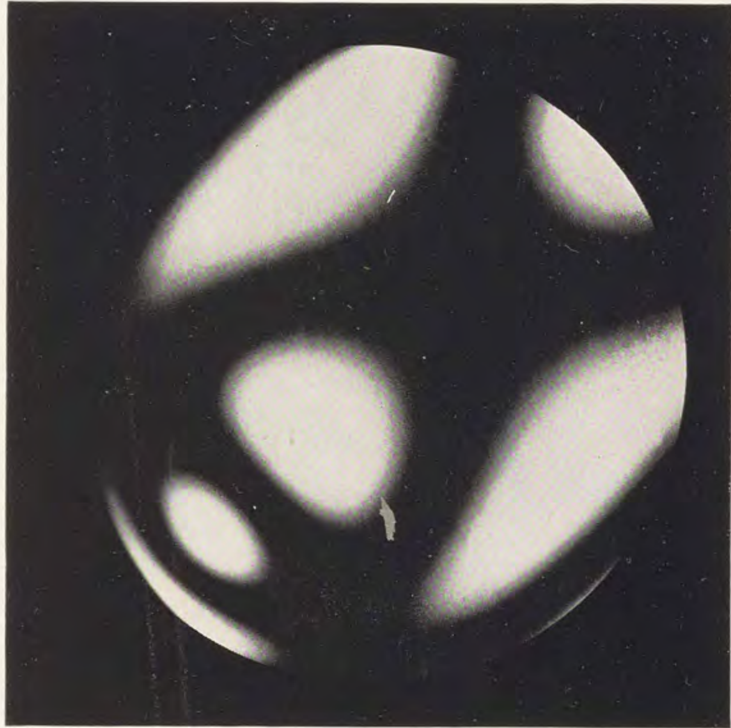
4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

1. Klinochlor. Spaltungsplatte parallel 001 im Na-Licht. Diagonalstellung.
2. Rohrzucker. Platte parallel 100 im Na-Licht. Diagonalstellung.
3. Diopsid. Platte parallel 100 im Na-Licht. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 29.

Optisch zweiaxige Krystalle



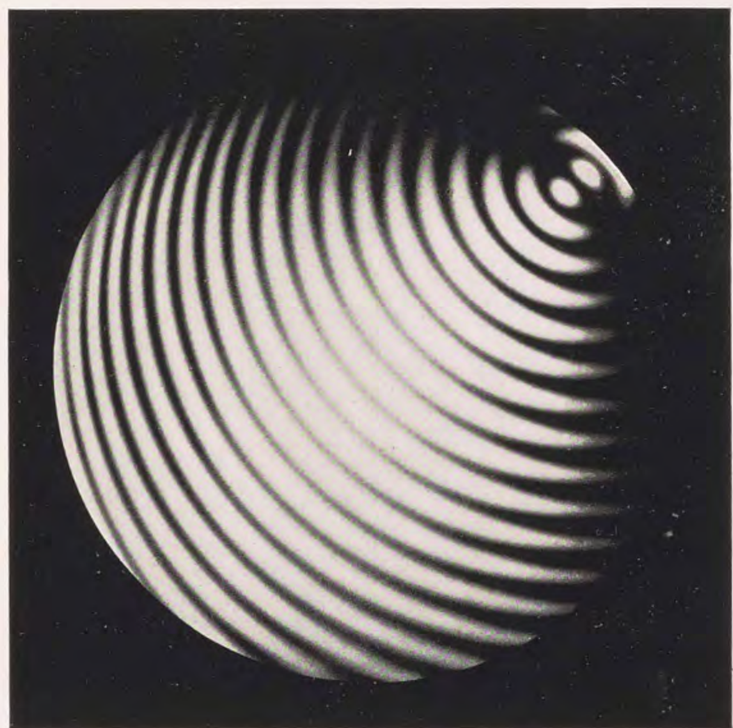
1.



2.



3.



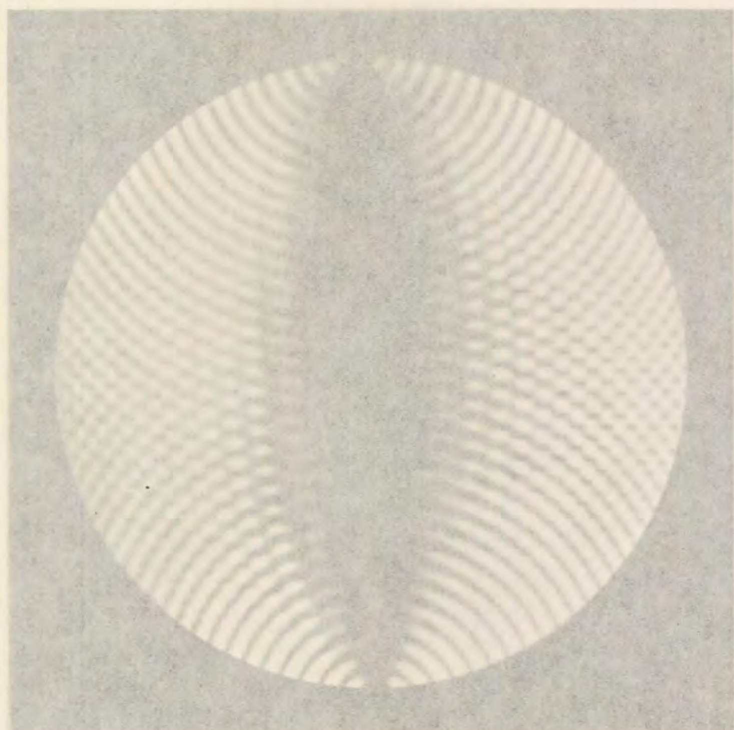
4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

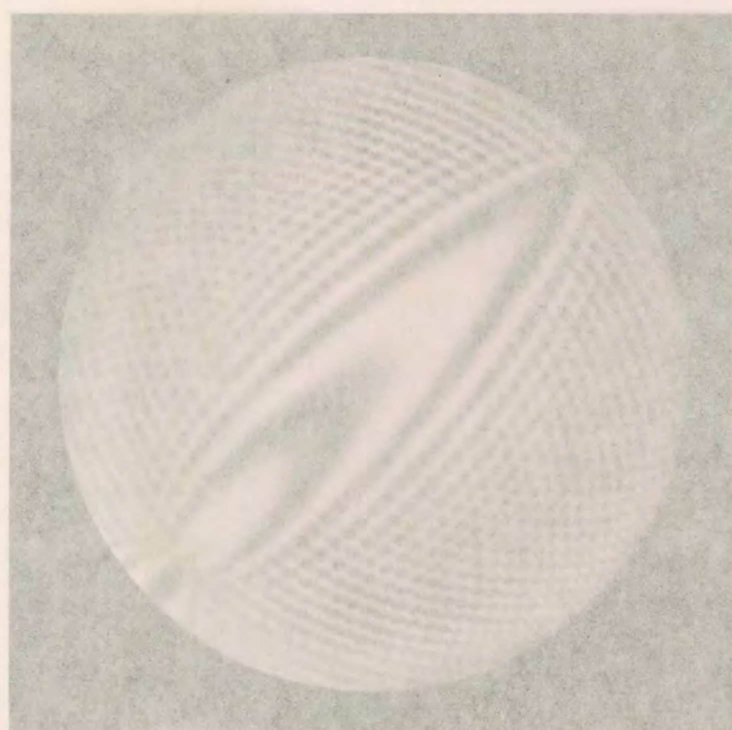
1. Klinochlor. Spaltungsplatte parallel 001 im Na-Licht. Diagonalstellung.
2. Rohrzucker. Platte parallel 100 im Na-Licht. Diagonalstellung.
3. Diopsid. Platte parallel 100 im Na-Licht. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 30.

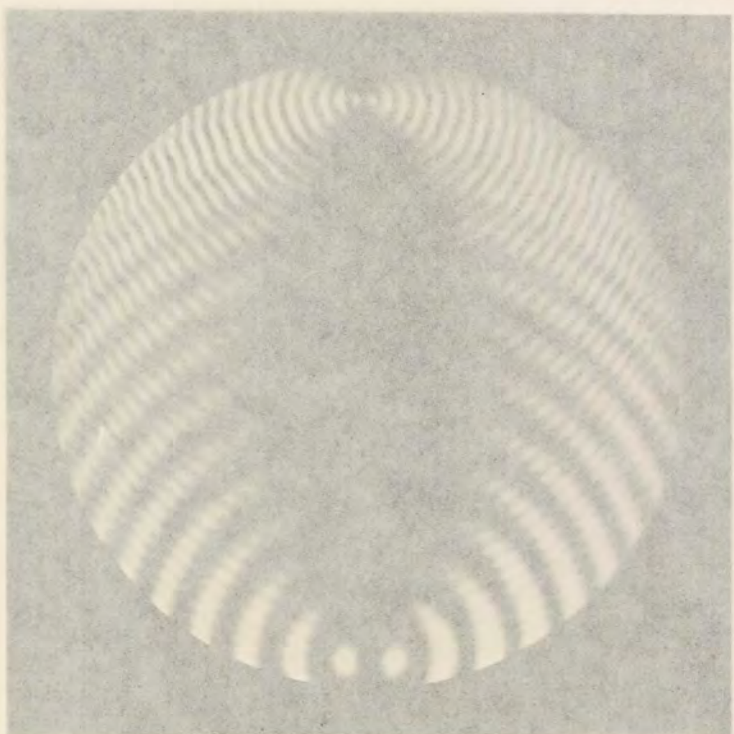
Optisch zweiaxige Krystalle



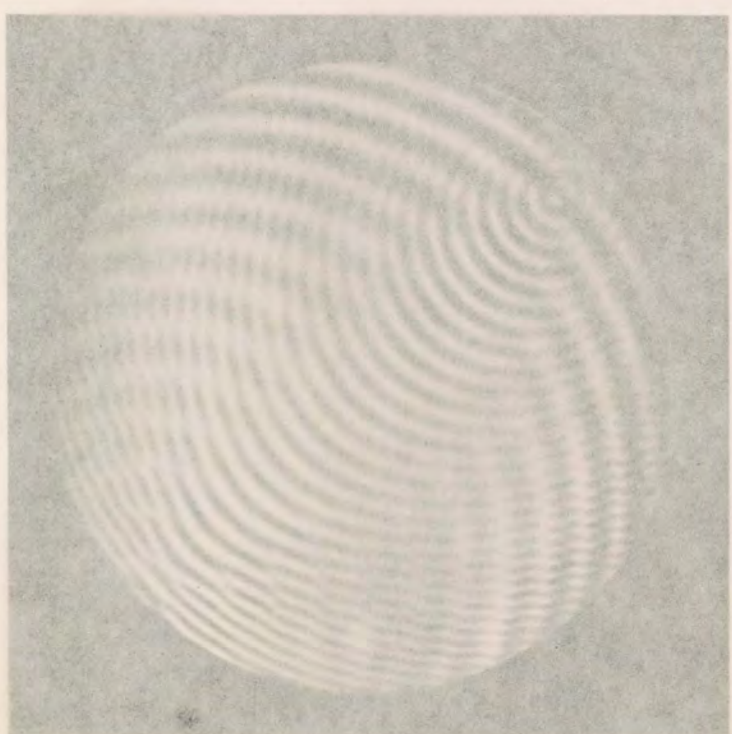
1.



2.



3.



4.

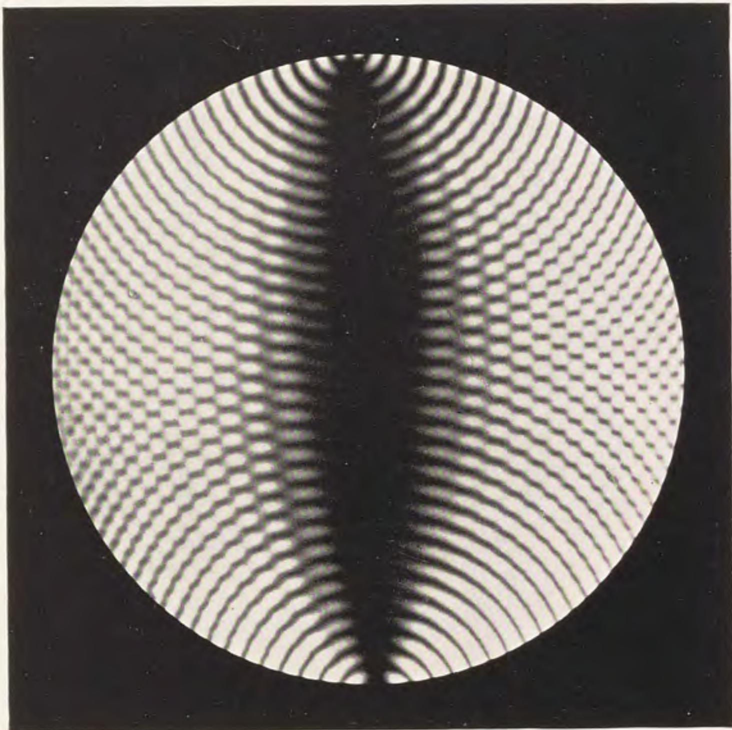
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Diopsid. Zwillinge nach 100 in Platten parallel 100. Na-Licht.

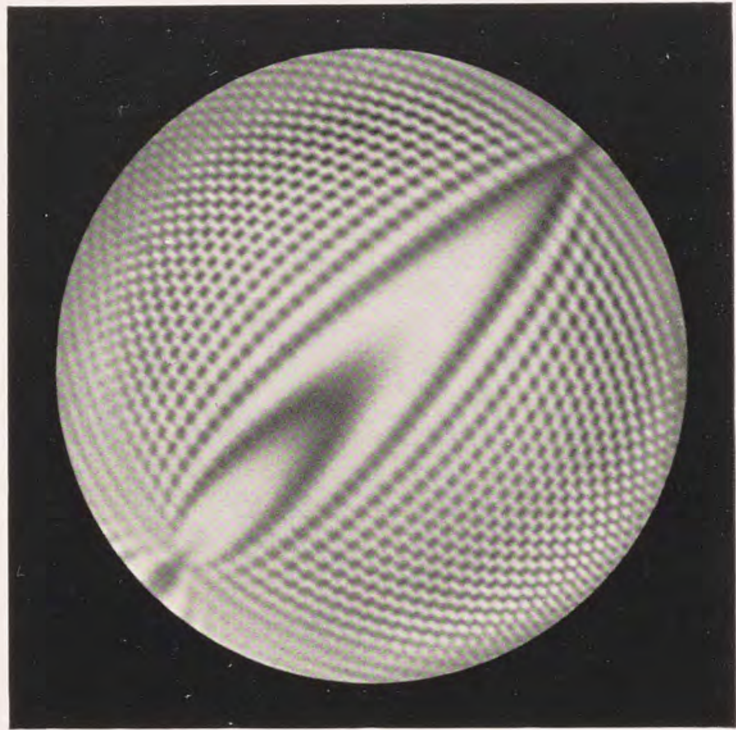
1. Zwei gleich dicke Jndividuen. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Zwei ungleich dicke Jndividuen. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 30.

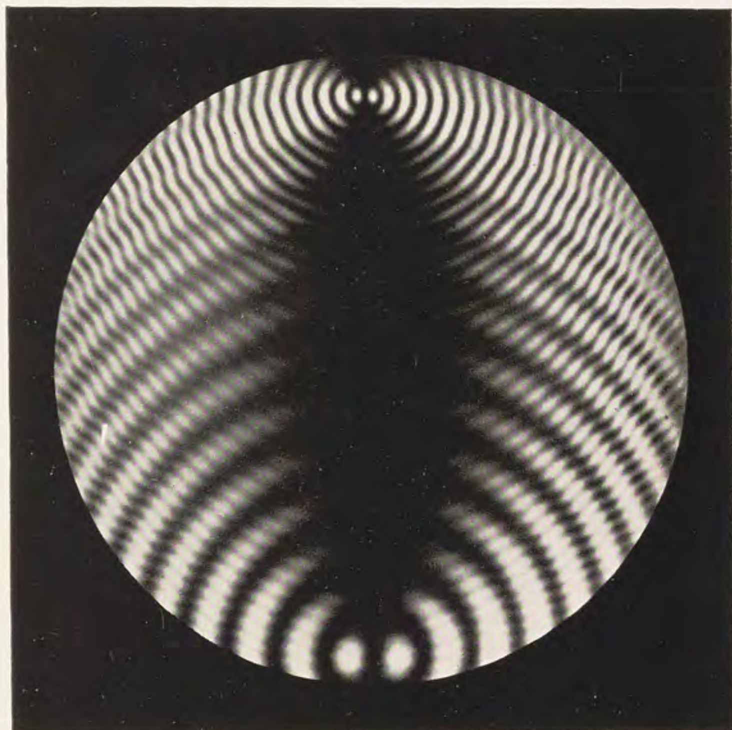
Optisch zweiaxige Krystalle



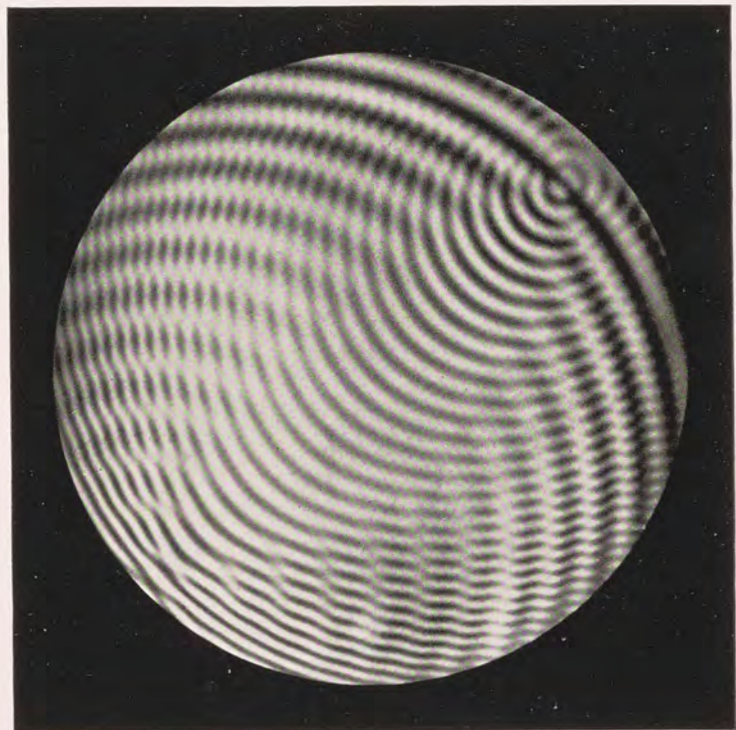
1.



2.



3.



4.

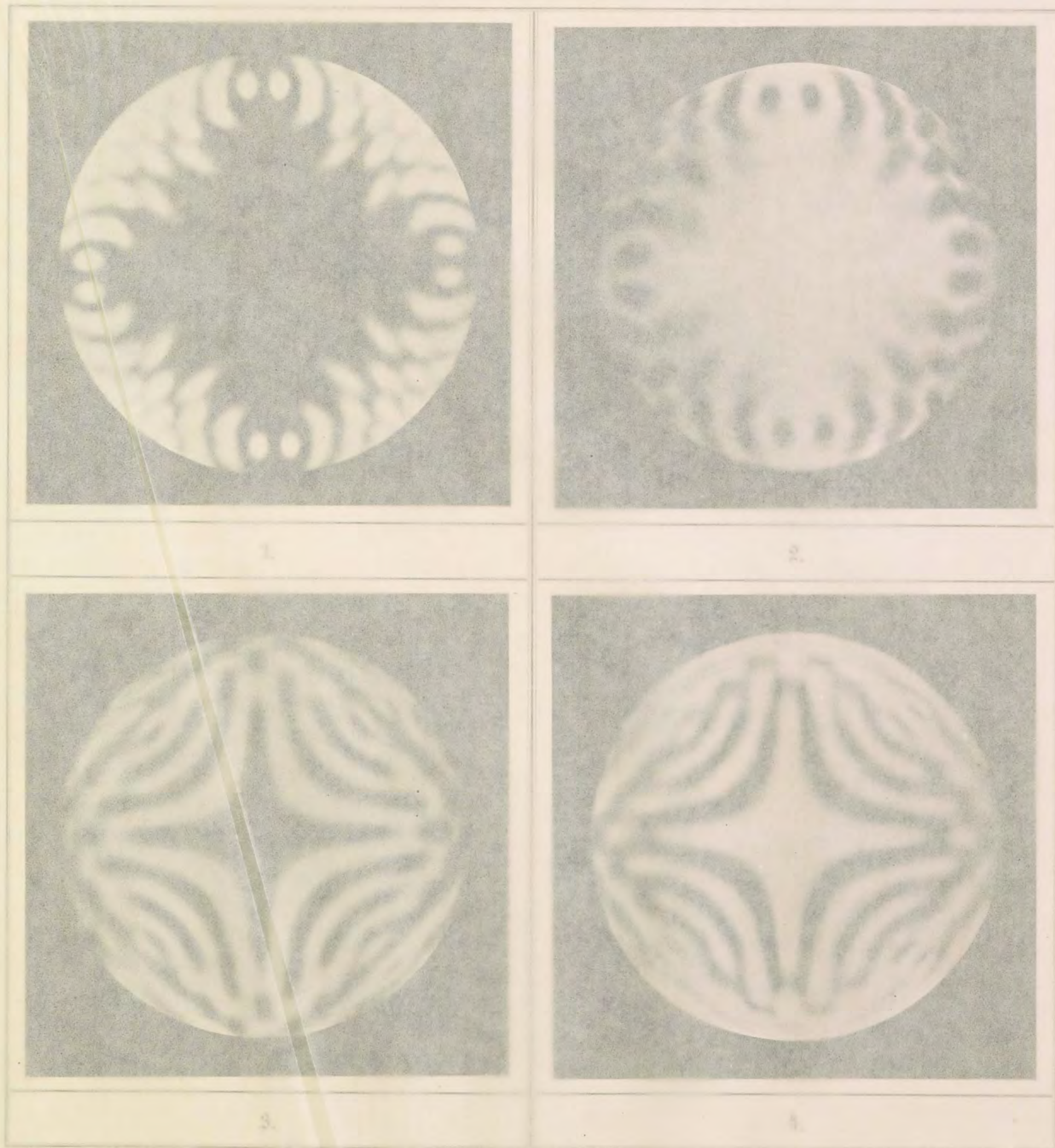
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Diopsid. Zwillinge nach 100 in Platten parallel 100. Na-Licht.

1. Zwei gleich dicke Jndividuen. Normalstellung.
2. Desgl. Diagonalstellung.
3. Zwei ungleich dicke Jndividuen. Normalstellung.
4. Desgl. Diagonalstellung.

Tafel 31.

Optisch zweiaxige Krystalle



1. 2. 3. 4.

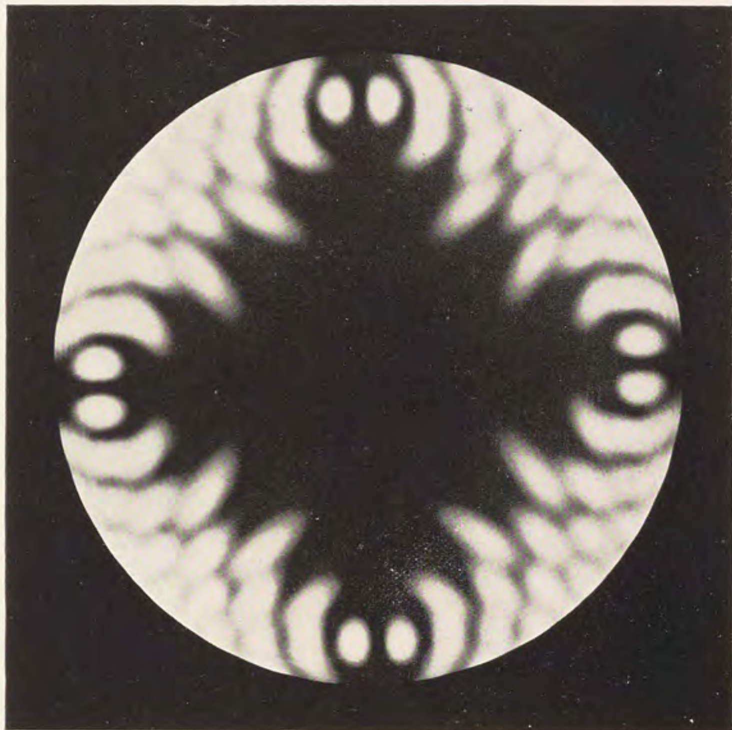
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Zwei Spaltungsplatten von Glimmer (Muscovit)
in gekreuzter Stellung übereinander im weissen Licht.

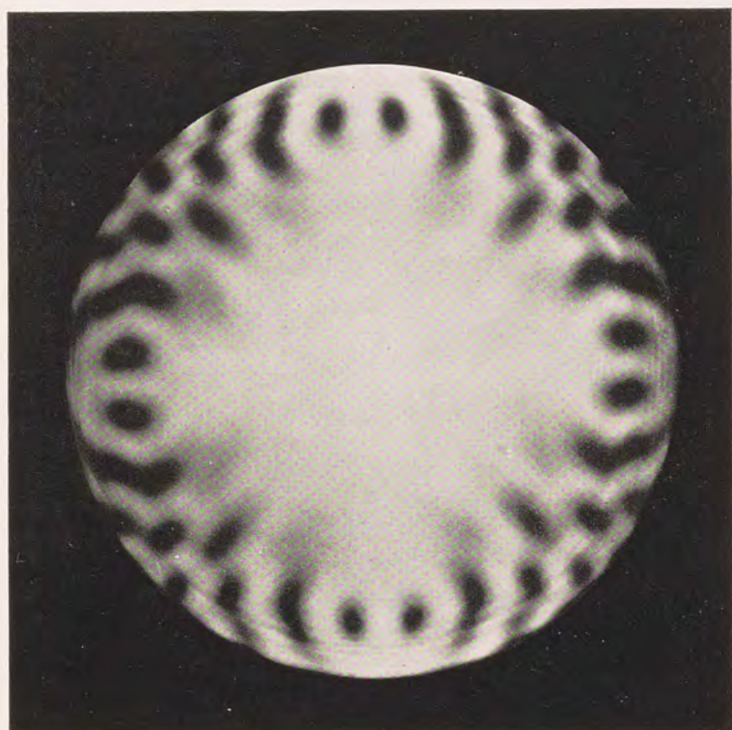
1.	Normalstellung.	Nicols gekreuzt.
2.	"	Nicols in paralleler Stellung.
3.	Diagonalstellung.	Nicols gekreuzt.
4.	"	Nicols in paralleler Stellung.

Tafel 31.

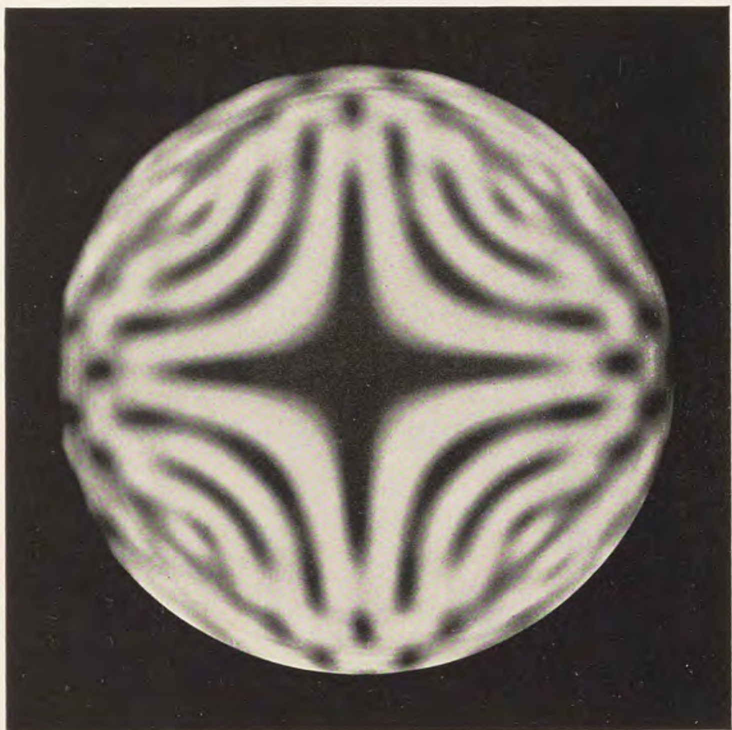
Optisch zweiaxige Krystalle



1.



2.



3.



4.

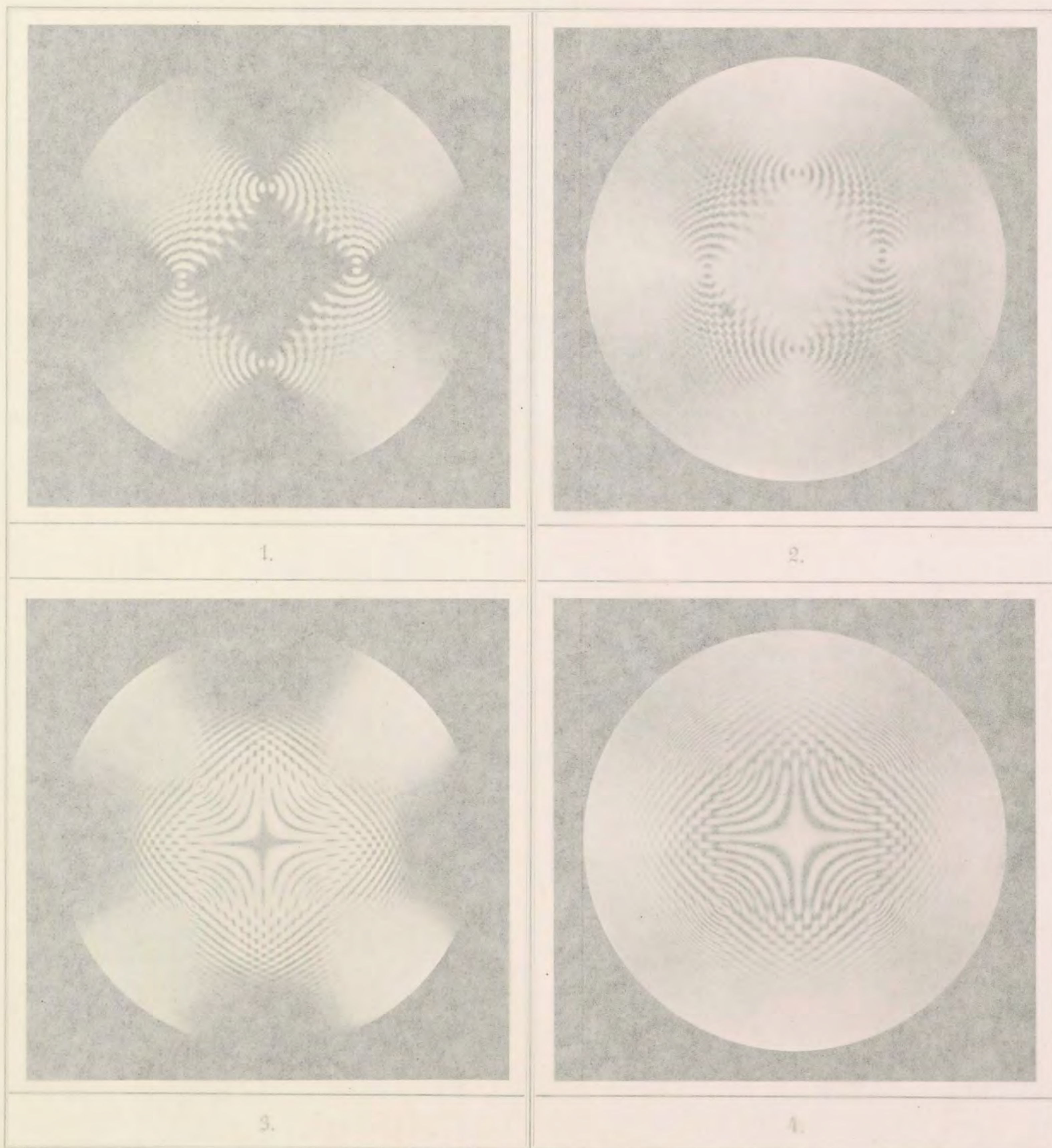
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Zwei Spaltungsplatten von Glimmer (Muscovit)
in gekreuzter Stellung übereinander im weissen Licht.

1. Normalstellung. Nicols gekreuzt.
2. " Nicols in paralleler Stellung.
3. Diagonalstellung. Nicols gekreuzt.
4. " Nicols in paralleler Stellung.

Tafel 32.

Optisch zweiaxige Krystalle



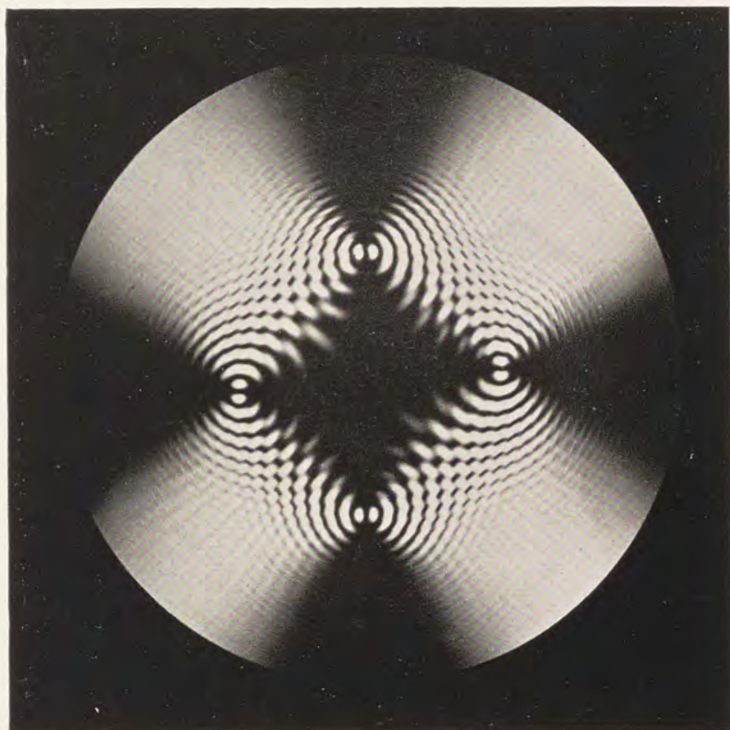
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Zwei Platten von Aragonit senkrecht zur ersten Mittellinie
in gekreuzter Stellung übereinander im Na-Licht.

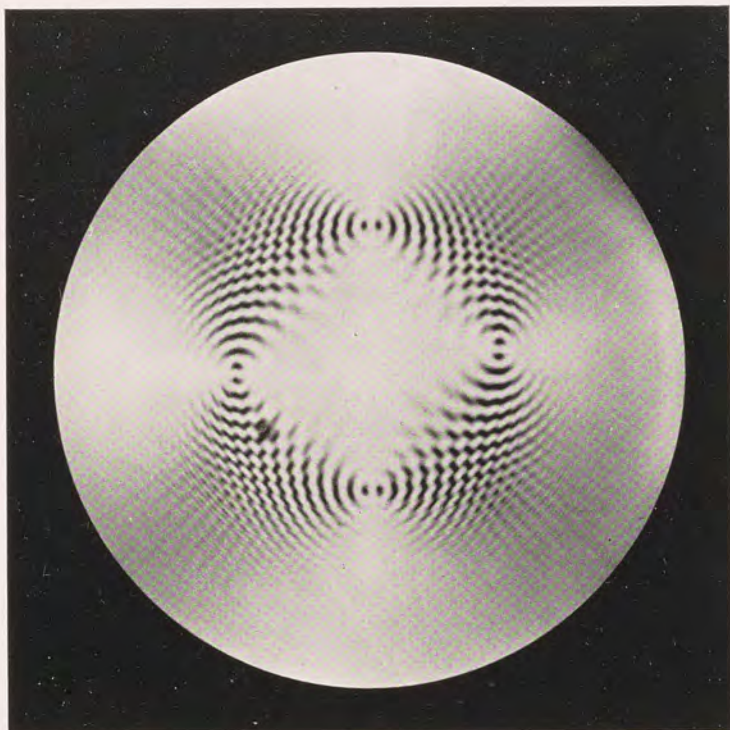
1. Normalstellung. Nicols gekreuzt.
2. " Nicols in paralleler Stellung.
3. Diagonalstellung. Nicols gekreuzt.
4. " Nicols in paralleler Stellung.

Tafel 32.

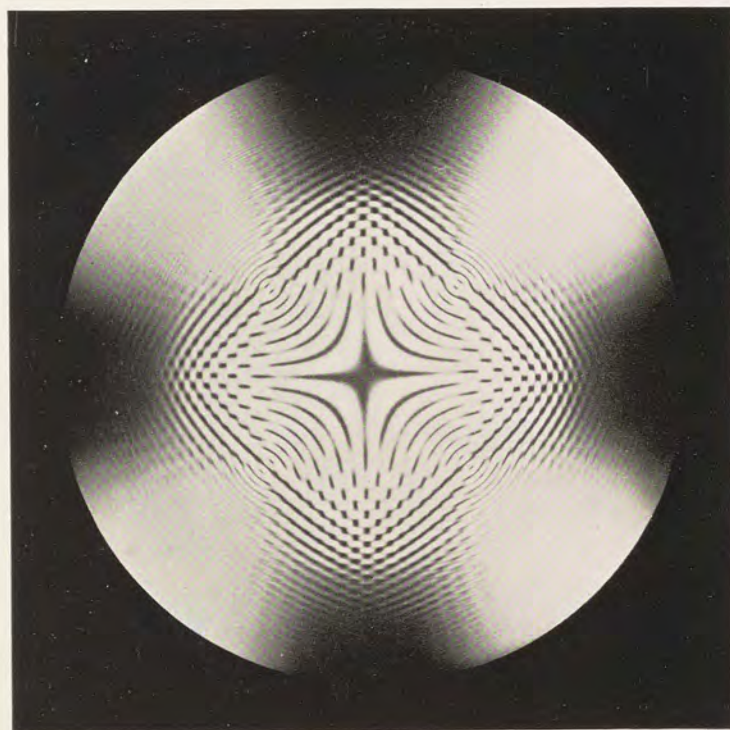
Optisch zweiaxige Krystalle



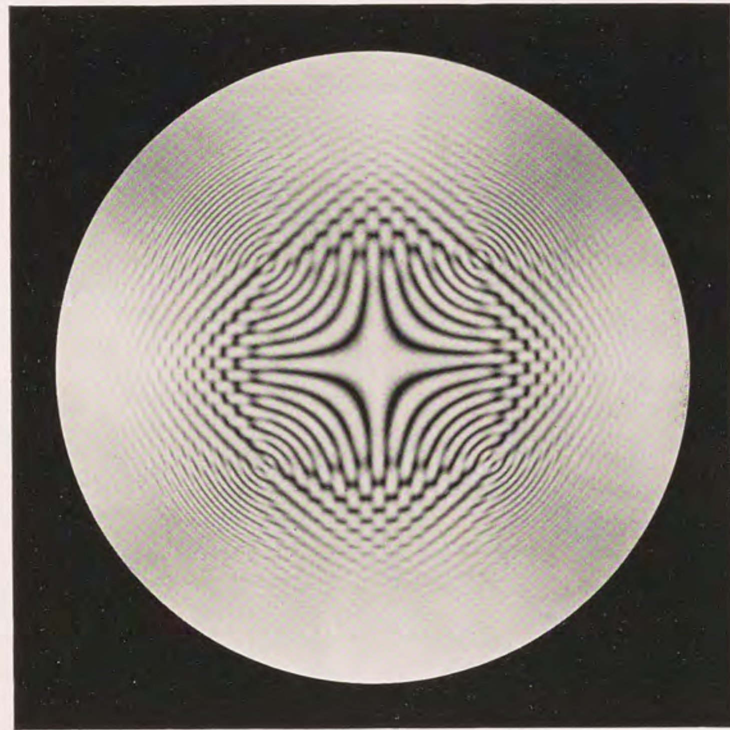
1.



2.



3.



4.

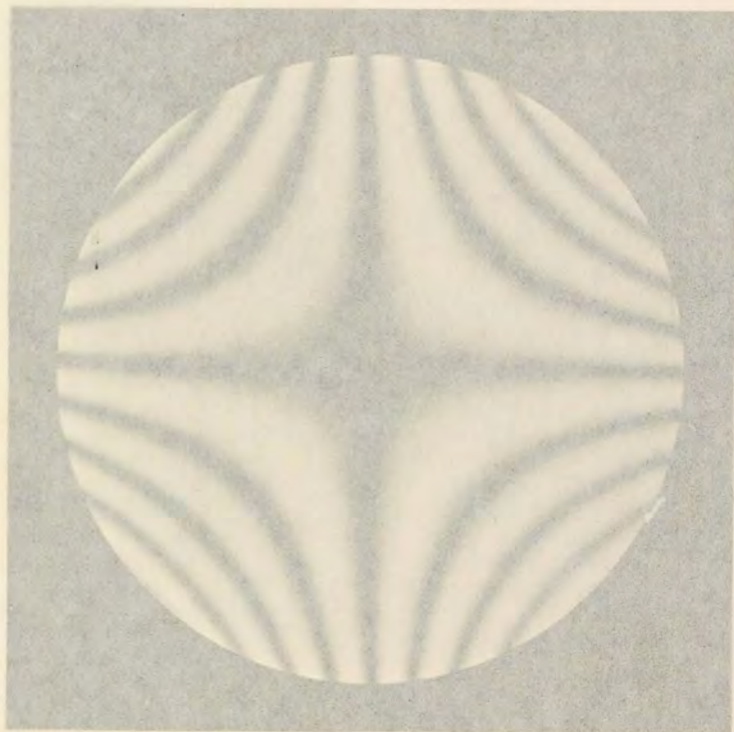
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

Zwei Platten von Aragonit senkrecht zur ersten Mittellinie
in gekreuzter Stellung übereinander im Na-Licht.

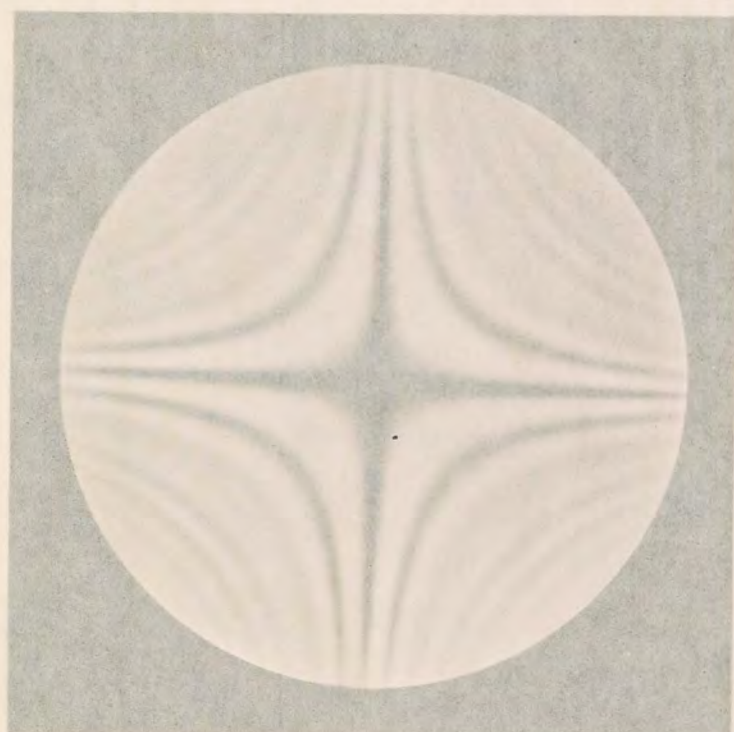
1. Normalstellung. Nicols gekreuzt.
2. „ Nicols in paralleler Stellung.
3. Diagonalstellung. Nicols gekreuzt.
4. „ Nicols in paralleler Stellung.

Tafel 33.

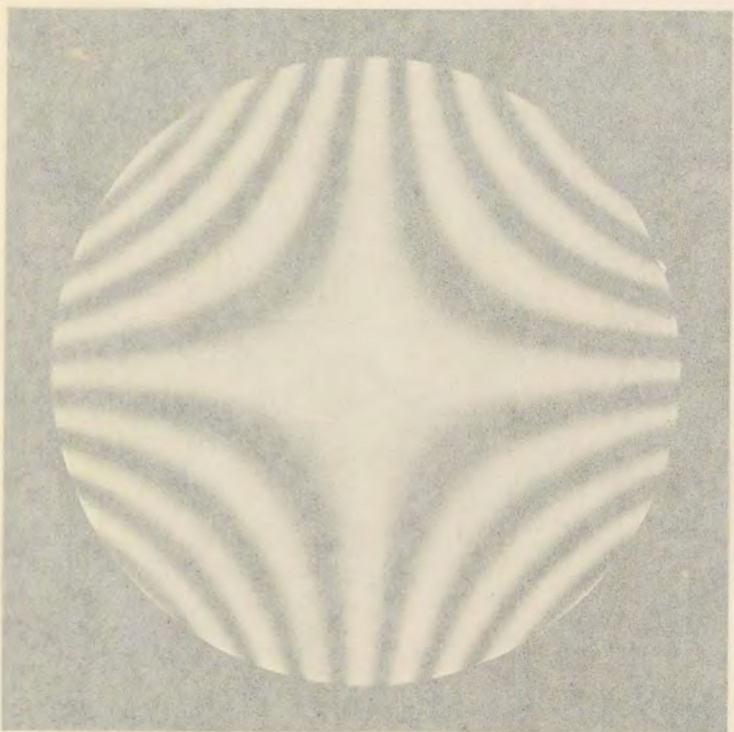
Quarz- und Gyps-Platten in gekreuzter Stellung



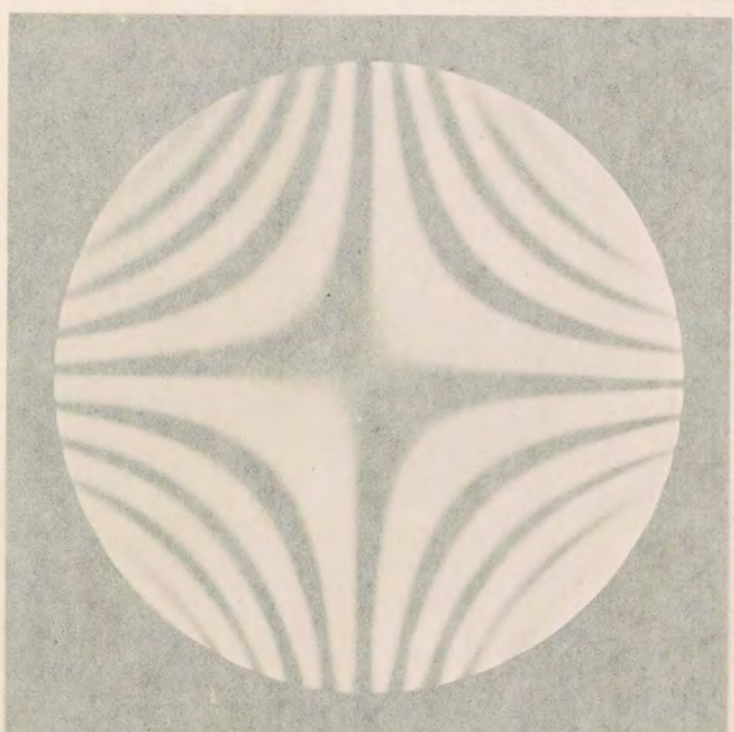
1.



2.



3.



4.

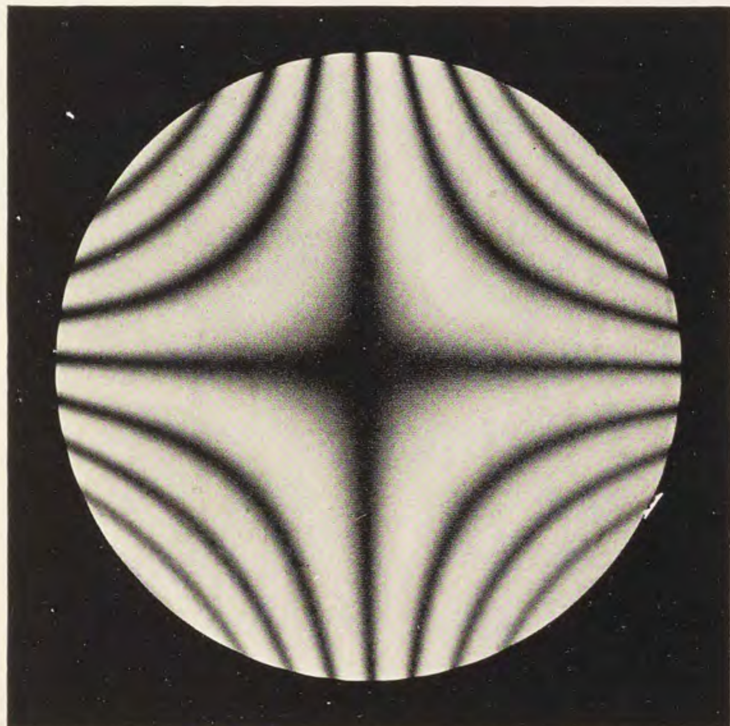
H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

1. 2. 3. Quarz. Zwei Platten parallel zur optischen Axe in gekreuzter Stellung übereinander.
1. Diagonalstellung. Nicols gekreuzt. Na-Licht.
2. " " " " Weisses Licht.
3. " Nicols in paralleler Stellung. Na-Licht.

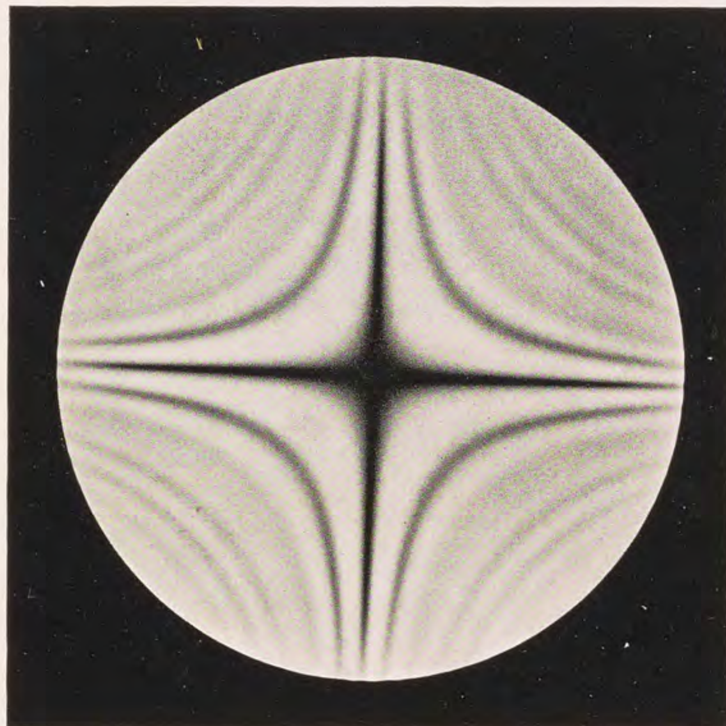
4. Gyps. Zwei Platten parallel zur Ebene der optischen Axen in gekreuzter Stellung übereinander. Diagonalstellung. Nicols gekreuzt. Na-Licht.

Tafel 33.

Quarz- und Gyps-Platten in gekreuzter Stellung



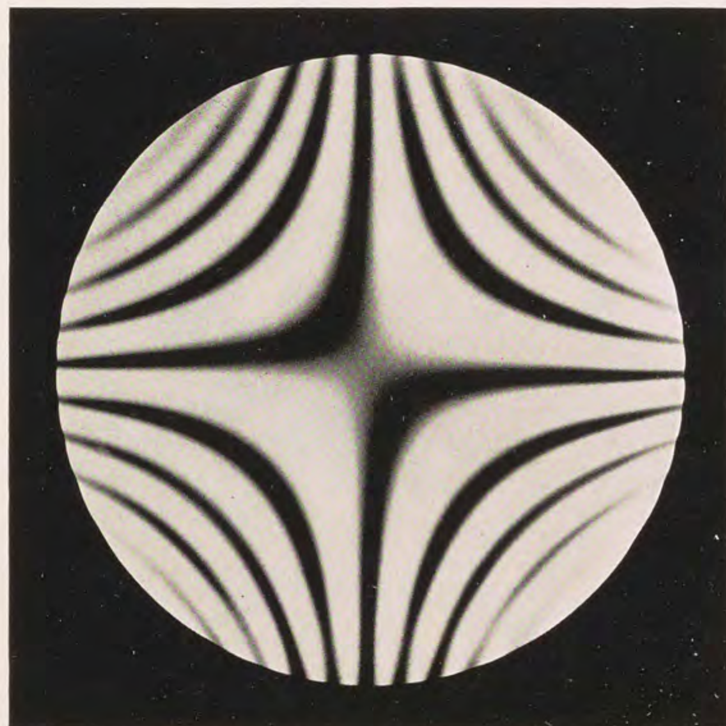
1.



2.



3.



4.

H. Hauswaldt phot. *Magdeburg 1902.*

1. 2. 3. Quarz. Zwei Platten parallel zur optischen Axe in gekreuzter Stellung übereinander.
1. Diagonalstellung. Nicols gekreuzt. Na-Licht.
2. " " " Weisses Licht.
3. " Nicols in paralleler Stellung. Na-Licht.

4. Gyps. Zwei Platten parallel zur Ebene der optischen Axen in gekreuzter Stellung übereinander. Diagonalstellung. Nicols gekreuzt. Na-Licht.